

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente da República

Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento – MA

Ministro

Francisco Sérgio Turra

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Diretor-Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretores-Executivos

José Roberto Rodrigues Peres

Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha

Dante Daniel Giacomelli Scolari

Chefia da Embrapa Amapá

Newton de Lucena Costa – Chefe Geral

Amaldo Bianchetti – Chefe Adj. de Pesquisa e Desenvolvimento

Antônio Carlos Pereira Góes – Chefe Adjunto de Administração

BOLETIM DE PESQUISA Nº 27

ISSN 1517-4867

Julho, 1999

**Influência de uma estufa coberta de polietileno
transparente no crescimento de alface**

Jorge Federico Orellana Segóvia

Jerônimo Luiz Andriolo

Galileo Adeli Buriol

Flávio Miguel Schneider



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Amapá

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Embrapa, 1999

Embrapa Amapá, Boletim de Pesquisa, 27

SUMÁRIO

Exemplares desta publicação podem ser solicitados a:

Embrapa Amapá

Rod. Juscelino Kubitschek km 05, Caixa Postal 10, CEP 68902-280

Macapá - Amapá - Brasil

Telefone: (0xx96) 241-1551, 241-1480

Fax: (096) 241-1480

Home Page: <http://www.cpaafap.embrapa.br>

E-mail: sac@cpafap.embrapa.br

Comitê de Publicações:

Arnaldo Bianchetti - Presidente

Aderaldo Batista Gazel Filho

Jorge Araújo de Sousa Lima

Nagib Jorge Mélem Júnior

Rogério Mauro Machado Alves

Elisabete da Silva Ramos - Secretária

Maria Goretti Gurgel Praxedes - Normalização

Tiragem: 100 exemplares

RESUMO	05
ABSTRACT	06
INTRODUÇÃO	06
MATERIAL E MÉTODOS	07
RESULTADOS E DISCUSSÃO	09
CONCLUSÕES	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

SEGOVIA, J.F.O.; ANDRIOLO, J.L.; BURIOL, G.A.; SCHNEIDER, F.M. **Influência d uma estufa coberta de polietileno transparente no crescimento de alface.** Macapá: Embrapa Amapá, 1999. 16p. (Embrapa Amapá. Boletim de Pesquisa, 27).

1.Alface. *Lactuca sativa*. I. Andriolo, J.R. II.Buriol, G.A. III.Schneider, F.M
IV.Embrapa Amapá (Macapá, AP). V.Título. VI.Série

ISSN 1517-4867

CDD. 635.52

Influência de uma estufa coberta de polietileno transparente no crescimento de alface

Jorge Federico Orellana Sesóvia¹
Jerônimo Luiz Andriolo²
Galileo Adeli Buriol³
Flávio Miguel Schneider²

RESUMO - Foram conduzidos dois ensaios, na Universidade Federal de Santa Maria (RS), com o objetivo de avaliar o desempenho de três cultivares de alface cultivadas em ambiente natural e no interior de estufa coberta com polietileno transparente, durante o inverno. Os tratamentos foram constituídos pelos cultivares White Boston, Brasil-202 e Regina. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco repetições. Determinou-se a matéria seca das folhas, caules e raízes; a taxa de produção de matéria seca; o número de folhas; o índice de área foliar; a relação parte aérea/sistema radicular e a produtividade de matéria verde. Também, registrou-se as temperaturas do ar e do solo e a umidade relativa do ar nos dois ambientes. As diferenças estatisticamente significativas obtidas pelo Teste de Tukey entre os ambientes confirmam as hipóteses de que as condições climáticas no interior da estufa influenciam favoravelmente o crescimento desta espécie. O Cv. Brasil-202 apresentou diferenças significativas em relação às demais cultivares, na maioria dos parâmetros avaliados à exceção da matéria seca do caule.

Termos para indexação: Hortaliças, *Lactuca sativa*, plasticultura

¹Eng. Agr., MSc., Embrapa Amapá, Caixa Postal 10, CEP 68902-280, Macapá, AP.
e-mail: segovia@cpafap.embrapa.br

²Eng. Agr., MSc., Universidade Federal de Santa Maria, Caixa Postal 221, CEP 97105-900, Santa Maria – RS

³Eng. Agr., Dr., Universidade Federal de Santa Maria.

Influence of a polyethylene greenhouse in lettuce growth

ABSTRACT - Two experiments, carried out at the Universidade Federal de Santa Maria, aiming at determining and comparing the growth of three lettuce cultivars in a transparent polyethylene greenhouse and in natural environment, during winter. The treatments were the cultivars White Boston, Brasil-202 and Regina. It was utilized the randomized block experimental design, with five replications. The air and soil temperatures and relative air humidity were registered during the experimental period, in both environments. The results showed higher number of leaves and higher values of dry weight of root, stem and leaves and more precocity in plants cultivated on greenhouse environment. The cultivar Brasil-202 presented highest growth in all parameters, except stem dry weight. These results are related with the higher values of air and soil temperature and, air relative humidity, observed in greenhouse environment.

Index terms: Hortis, *Lactuca sativa*.

INTRODUÇÃO

O cultivo de hortaliças em ambientes modificados, vem se tornando mais frequente, sobretudo, nos locais onde as baixas temperaturas do período invernal retardam o crescimento e, dependendo da sua intensidade, podem danificar as plantas. Desta forma, diminui a oferta, elevando os preços à nível de consumidor e trazendo prejuízos consideráveis aos agricultores.

Segundo Estefanel et al. (1978), as temperaturas mínimas de Rio Grande do Sul, que podem trazer prejuízos aos cultivos, ocorrem desde o fim do outono até o início da primavera. Neste período, além das baixas temperaturas, as chuvas prolongadas e as precipitações de granizo têm ocasionado a destruição da parte aérea das plantas.

Os plantios de alface (*Lactuca sativa* L.) são prejudicados no estágio de maturação comercial, nos dias de ocorrência de geadas, onde as baixas temperaturas promovem a queima da folhagem, apresentando um aspecto bronzeado, iniciando a putrefação da cabeça e ficando inutilizadas para a comercialização (Mallar, 1978; Joubert & Coertze, 1980).

Os incrementos de temperatura do ar (Robledo & Martin, 1981; Bernat et al., 1987; Herter & Reisser Júnior, 1987; Alpi & Tognoni, 1988; Andriolo et al., 1989), do solo, (Cornillon & Boudon, 1987; Meyer et al., 1983) e da umidade relativa do ar (Bernarte et al., 1987; Alpi & Tognoni, 1988; Robledo & Martin, 1981), nos ambientes protegidos como são as estufas e túneis de

cultivo forçado, têm promovido uma maior absorção de água e nutrientes e uma atividade metabólica e eficiência fotossintética mais elevadas nas plantas. Além de diminuir os riscos pelas mudanças climáticas principalmente no que se refere às geadas, chuvas excessivas, granizo ou ventos frios. Assim, o uso de plásticos na agricultura é uma alternativa que vem se estendendo rapidamente, na proteção de cultivos contra as condições climáticas desfavoráveis. Os filmes de polietileno transparente aditivados, possuem baixa condutividade térmica (1/4 inferior ao vidro), baixo peso específico, elevada transmissividade na gama de comprimentos de ondas da radiação solar. Além do mais, possui resistência às ações mecânicas dos ventos e granizo. Por esta razão, vêm apresentando grande aceitação pelos olericultores.

Embora o aumento observado na área plantada, sob condições de estufa no Rio Grande do Sul tenha sido considerável nos últimos anos, as informações técnicas são escassas (Sganzerla, 1987; Herter & Reisser Júnior, 1987) e pouco divulgadas, precisando de ações de pesquisas que venham inovar com a plasticultura a produção de hortaliças.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, localizado no município de Santa Maria, RS, na latitude 29°42' S e longitude 53°42' W e altitude de 95 m, num Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico (BRASIL, 1973). O clima local, segundo a classificação do Köppen, é do tipo Cfa, temperado chuvoso (Moreno, 1961).

A área experimental foi de 50 m de comprimento e 10 m de largura, sendo que a metade dela foi protegida, utilizando uma estufa modelo capela (Sganzerla, 1987), coberta com filme de polietileno transparente de baixa densidade, aditivado contra Ultra Violeta, com uma espessura de 100 micras. O manejo da estufa consistiu na abertura das portas, que ficava no sentido leste-oeste, por voltas das 9 h da manhã, em dias ensolarados, e entre 10 e 11h da manhã, em dias nublados e com chuvas, de forma a evitar a elevação excessiva da temperatura diurna, assim como permitir a renovação do ar e elevar a concentração de CO₂ no interior da estufa. O fechamento das portas foi às 15h, permitindo o armazenamento de energia no interior desta.

O preparo da área constou de uma aração a 30 cm de profundidade, destorroamento com enxada rotativa e levantamento de canteiros de 1 m de largura, 15 cm de altura, espaçados entre si de 40 cm.

A calagem e adubação foram baseadas na análise laboratorial do solo e nas recomendações para a cultura da alface (Siqueira et al., 1987), constando de 3,3 t/ha de calcário dolomítico, 140 kg/ha P_2O_5 (superfosfato triplo), 200 kg/ha de K_2O (cloreto de potássio) e de 6 kg de cama de aviário/m² de canteiro. Em cobertura foi aplicado 80 kg/ha de N (sulfato de amônio), sendo a metade por ocasião do transplante e a outra metade dez dias após.

A semeadura foi realizada em um canteiro localizado no interior da estufa, em 03/07/89. O transplante foi realizado em 07/08/89, utilizando-se mudas de raiz com torrão.

Foram realizados tratamentos culturais como capinas manuais e irrigação por aspersão. A umidade do solo sempre próxima da capacidade de campo, irrigando antes que a tensão de vapor atingisse o valor de 0,4 a 0,6 bar (Marouelli et al., 1986).

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com cinco repetições. Cada parcela de 4 m², foi constituída de 64 plantas, distribuídas em 4 linhas do canteiro, no espaçamento 25 x 25 cm, com uma área útil de 1,75 m². Os tratamentos constaram dos cultivares de alface Regina (Cv. de verão) e Brasil-202 e White Boston (Cv. de inverno). Assim como, dos ambientes dentro e fora da estufa.

A cada 7 dias foram colhidas 20 plantas (4 plantas por repetição) de cada cultivar em ambos os ambientes no período compreendido do transplante a sétima semana após. Em cada planta foi determinado o número de folhas por planta, a área foliar, a produção de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular e a produção de matéria verde da cabeça (parte aérea). Foram estimados os seguintes parâmetros: índice de área foliar, taxa de produção de matéria seca, razão parte aérea/sistema radicular e produtividade de matéria verde da cabeça (Lucchesi, 1984; Benincasa, 1986). Os parâmetros obtidos foram submetidos a uma análise conjunta, utilizando-se para comparação de médias a análise de variância, os testes de F e de Tukey (Gomes, 1987).

Durante o transcurso do período experimental, foram realizadas leituras às 9, 15 e 21 h, da temperatura, e da umidade relativa do ar (UR), com termohigrógrafo semanal e termômetro de máxima e de mínima, instalados em abrigos meteorológicos a 1,5 m de altura. A temperatura do solo foi medida com geotermômetro de coluna de vidro, com elemento sensível o mercúrio, com precisão de 0,2°C, a profundidade de 5 cm.

A temperatura média do ar foi obtida a partir da média aritmética das temperaturas extremas do dia. As médias da temperatura do solo e da umidade relativa do ar foram obtidas a partir da média aritmética das leituras efetuadas às 9, 15 e 21 h.

A soma térmica foi determinada pelo somatório do graus dias acima da temperatura base ocorridos durante o período experimental. Para o cálculo da soma térmica foi utilizada a temperatura média do ar obtida a partir da média semanal das temperaturas máxima e mínima do ar e a temperatura base de 10°C estimada para o Cv. White Boston (Brunini et al., 1976).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1, 2 e 3, são apresentadas as diferenças climáticas ocorridas entre os ambientes natural e de estufa, as quais promoveram um maior crescimento das alfaces no ambiente modificado.

Na Tabela 1, fica evidente, que a temperatura do ar sempre foi mais elevada no interior da estufa durante todo o período avaliado.

TABELA 1. Médias de temperatura do ar dentro de estufa e em ambiente natural, durante o inverno em Santa Maria, RS, 1989

Ambiente	Temperatura do ar (°C)		
	9h	15h	21h
Estufa	17,2	27,6	16,7
Natural	15,0	19,4	14,9

Nota-se que a variação da temperatura do ar, foi maior no interior da estufa e isto provavelmente contribuiu para a maior atividade metabólica e eficiência fotossintética das alfaces. Diversos autores têm confirmado o estímulo da temperatura, sobre o crescimento de alface (Rappaport & Wittwer, 1956; Raleigh, 1959; Tibbits & Koslowski, 1980; Knight & Mitchell, 1983; Hickleton & Wolinetz, 1987; Maaswinkel, 1987).

Os maiores ganhos térmicos obtidos na estufa ocorreram durante o dia devido ao efeito estufa proporcionado, já que o polietileno possui transmissibilidade de 80% a 90% da luz visível. Porém, as pequenas diferenças entre as temperaturas noturnas em ambos os ambientes, mostram que o polietileno não é eficiente na retenção da radiação de onda longa no interior da estufa durante à noite. Isto provavelmente se deva ao fato do

polietileno possuir uma permeabilidade de 60% a 70% ao infra-vermelho de onda longa (Bernat et al., 1987).

A soma dos graus dias foi superior no ambiente de estufa, chegando a alcançar 525,2°C, enquanto que, no ambiente natural foi de 272,7°C. Os valores mais elevados de soma térmica obtido no interior da estufa, proporcionaram um maior crescimento e uma maior precocidade das alfaces.

A temperatura média diária do solo foi sempre superior no interior da estufa (Tabela 2). Os maiores valores de temperaturas de solo ocorridos na estufa, provavelmente favoreceram uma maior absorção de água e nutrientes beneficiando assim o crescimento da cultura.

TABELA 2. Médias de temperatura do solo dentro de estufa e em ambiente natural, no inverno em Santa Maria, RS, 1989

Ambiente	Temperatura do solo (°C)		
	9h	15h	21h
Estufa	18,7	24,6	22,2
Natural	3,8	20,7	16,5

Na Tabela 3, são apresentadas as médias de umidade relativa do ar (UR) registradas no interior da estufa e em ambiente natural. Como pode se observar, os valores registrados foram superiores no interior da estufa, permitindo provavelmente que, os estômatos permanecessem abertos por um período de tempo maior, aumentando a atividade fotossintética e favorecendo todos os parâmetros de crescimento estudados. Observa-se, também, que houve um decréscimo na UR em ambos os ambientes, às 15 h, fato este relacionado com o aumento da temperatura.

TABELA 3. Médias de Umidade Relativa do Ar (UR) dentro de estufa e em ambiente natural, no inverno em Santa Maria, RS, 1989

Ambiente	UR (%)		
	9h	15h	21h
Estufa	94,9	60,4	95,0
Natural	76,8	55,4	82,4

A UR mais elevada no interior da estufa está associada à evapotranspiração numa atmosfera estagnada e sem a interferência do vento (Robledo & Martin, 1981; Bernat et al., 1987; Alpi & Tognoni, 1988).

Na Tabela 4, são apresentadas as médias de número de folhas por planta (NF), índice de área foliar (IAF), razão parte aérea/sistema radicular (RPASR) e produtividade de matéria verde (P) de alface cultivada em ambiente natural e em estufa. As diferenças estatisticamente significativas obtidas pelo Teste de Tukey entre os ambientes confirmam as hipóteses de que as condições climáticas no interior da estufa, como temperatura do ar, do solo e a umidade relativa do ar influenciam e são mais favoráveis à formação de cabeças de alface com maior número de estruturas foliares (NF) e a obtenção de um maior IAF, apresentando, portanto, uma maior superfície fotossintetizante por área de solo ocupada. Também, a RPASR e a P foram significativamente superiores na estufa mostrando que este ambiente proporcionou um maior acúmulo de fitomassa na parte aérea e as alfaces conseguiram armazenar mais água em seus tecidos produzindo plantas menos fibrosas e mais palatáveis.

As diferenças significativas entre os ambientes confirmam as hipóteses de que as condições climáticas no interior da estufa influenciam e são mais favoráveis à produção de matéria seca das folhas (MSF), caule (MSC), raiz (MSR) e total MST (Tabela 5). Concordando com os resultados obtidos com Tibbitts & Botemberg, 1976; Knight & Michel, 1983; Tibbitts & Kozlowski, 1976 e Hicklenton & Wolinetz, 1987.

De modo geral, os valores de MSF de alface, foram mais elevados no ambiente de estufa, durante todo o período avaliado, a exceção da avaliação da última semana, na qual ocorreram valores muito próximos. Isto está relacionado com o início do pendoamento das plantas que cresceram no interior da estufa, mostrando assim a maior precocidade para a colheita de alface neste ambiente.

TABELA 4. Média de número de folhas por planta (NF), índice de área foliar (IAF), razão parte aérea/sistema radicular (RPASR) e produtividade de matéria verde (P), de alface cultivada em ambiente natural e em estufa, durante o inverno de Santa Maria (RS), 1989.

Ambiente	NF	IAF	RPASR	P (t/ha)
Estufa	28,2 a	3,2 a	9,9 a	27,2 a
Ambiente Natural	21,4 b	2,0 b	8,1 b	16,4 b
CV %	8,4	23,0	23,7	17,5

As médias na coluna, seguidas de mesma letra, não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

TABELA 5. Médias de produção de matéria seca das folhas (MSF), caule (MSC), raiz (MSR) e da matéria seca total (MST), de alface cultivada em ambiente natural e em estufa, durante o inverno de Santa Maria (RS), 1989.

Ambiente	MSF (g/planta)	MSC (g/planta)	MSR (g/planta)	MST (g/planta)
Estufa	4,7 a	0,53 a	0,45 a	5,69 a
Ambiente Natural	3,6 b	0,31 b	0,39 b	4,34 b
CV%	17,0	23,1	23,9	18,5

As médias na coluna, seguidas de mesma letra, não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Entre os cultivares destacou-se o Cv. Brasil-202, apresentando o maior número de folhas, o maior índice de área foliar, a maior relação parte aérea/sistema radicular e a maior produtividade, diferindo significativamente das demais (Tabela 6).

TABELA 6. Médias de número de folhas (NF), índice de área foliar (IAF), razão parte aérea/sistema radicular (RPASR) e produtividade de matéria verde (P), de três cultivares de alface conduzidas durante o inverno de Santa Maria (RS), 1989

Cultivar	NF	IAF	RPASR	P (t/ha)
Brasil-202	25,5 a	2,8 a	9,9 a	25,3 a
White Boston	24,3 b	2,6 ab	8,2 b	22,1 b
Regina	24,5 b	2,3 b	8,7 b	18,0 c
CV%	17,8	43,1	23,9	18,5

As médias na coluna, seguidas de mesma letra, não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Na última avaliação, observou-se que os cultivares Brasil-202 e White Boston apresentaram folhas com um ângulo de inserção mais planófilo e um limbo foliar curvado, fechando a cabeça em forma de repolho, enquanto que ao Cv. Regina, apresentou uma disposição foliar mais erectófila. O Cv. White Boston, apresentou o inconveniente de ter as folhas muito frágeis, quebrando-se durante o manuseio na colheita, o que é indesejável na apresentação do produto.

Os dados evidenciam que o Cv. Brasil-202, apresentou a maior produção de MSF e MST, diferindo significativamente das demais. O Cv. Regina, apresentou a menor produção de MSF e de MST. Isto provavelmente deva-se ao fato desta última, ter sido geneticamente selecionado para o cultivo de verão, em condições de temperatura mais elevada (Costa, 1986).

TABELA 7. Médias de produção de matéria seca das folhas (MSF), do caule (MSC), de raiz (MSR) e da matéria seca total (MST), de três cultivares de alface, conduzidas durante o inverno de Santa Maria (RS), 1989

Cultivar	MSF (g/planta)	MSC (g/planta)	MSR (g/planta)	MST (g/planta)
Brasil-202	4,68 a	0,44	0,43 a	5,56 a
White Boston	4,16 b	0,38	0,44 a	4,99 b
Regina	3,67 c	0,43	0,37 b	4,48 c
CV%	17,82	43,13	23,90	18,56

As médias na coluna, seguidas de mesma letra, não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

CONCLUSÕES

Tendo por base os resultados alcançados e considerando as condições em que o estudo foi realizado, conclui-se que:

- O ambiente protegido com estufa de polietileno transparente determinou um incremento na temperatura do ar e do solo e na umidade relativa do ar, em relação ao ambiente natural.
- As condições ambientais proporcionadas pelo ambiente de estufa, induziram a um maior crescimento e precocidade nas plantas de alface.
- As plantas cultivadas no interior da estufa apresentaram o maior número de folhas por cabeça e a maior produtividade de massa verde.
- Dentre as cultivares utilizadas a Brasil-202, apresentou o maior crescimento e precocidade, constituindo-se numa boa opção para o plantio em ambos os ambientes, durante o inverno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALPI, A.; TOGNONI, F. **Cultura em estufas**. 2.ed., Lisboa, Editorial Presença Ltda., 1988. 201 p.
- ANDRIOLO, J.L.; BURIOL, G.A.; ESTEFANEL, V.; SILVA, M.S.A. Determinações das variações das temperaturas do ar e do solo e da umidade relativa do ar, no ambiente interno e externo de uma estufa de polietileno, em Santa Maria, RS. In: ENCONTRO DE PLASTICULTURA NA REGIÃO SUL, 3., 1989, Curitiba. **Anais...** Curitiba: EMATER-PR, v.1, n.6, 1989.
- BENINCASA, M.M.P. Análise de crescimento de plantas. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal: 1986. 41p.
- BERNAT, C.; ANDRES, J.J.; MARTINEZ, J. **Invernaderos: construcción, manejo e rentabilidad**. 1.ed., Barcelona, Editorial AEDOS, 1987. 195 p.
- BRASIL. Levantamentos de reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Sul. Departamento Nacional de Pesquisa Pedológica. 30v., 1973. 431 p.
- BRUNINI, O.; LISBÃO, R.S.; BERNARDI, J.B.; FORNASIER, J.B.; PEDRO JÚNIOR, M.J. Temperatura base para alface (*Lactuca sativa* L.) cultivar White Boston, em um sistema de unidades térmicas. **Revista de Olericultura**, v.16, p. 28-29, 1976.
- COSTA, C.P. Regina uma cultivar de alface de pendoamento lento do grupo manteiga. **Horticultura Brasileira**. v. 4, n.1, p.50, 1986.
- CORNILLON, P.; BOUDON, M. Influence de la température des racine sur la croissance des latitues et des tomates. Incidence sur leur composition lipidique. **Ann. Agron.** v.30, n.5, p.431-442, 1997.
- ESTEFANEL, V.; BURIOL, G.A.; SACCOL, A.V.; ROMANI, L.B. Variabilidade e probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas absolutas do ar no Estado de Rio Grande do Sul. **Revista do Centro de Ciências Rurais da UFMS**, Santa Maria, v.8, n.4, p.363-384, 1978.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Nobel, 1987, p.18-26.
- HERTER, H.G.; REISSER JR., C. Balanço térmico em estufas plásticas em Pelotas, RS. **Horticultura Brasileira**, v.5, n.1, p.60, 1987.
- HICKLENTON, P.R.; WOLINETZ, M.S. Influence of light-and-dark period air temperature, root temperature on growth of lettuce in nutrient flow systems. **Journal of American Society of Hort Science**, v.112, p.932-935, 1987.
- JOUBERT, T.G. la G.; COERTZE, A.F. **The cultivation of lettuce**. Pretoria, Horticultural Research Institute, Pretoria, 1980. 7p.
- KNIGHT, S.L.; MITCHELL, C.A. Stimulation of lettuce productivity by manipulation of diurnal temperature and light. **Hort Science**, v.18, n.4, p.462-463, 1983.
- LUCCHESI, A. A. Utilização prática da análise de crescimento vegetal. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v.41, p.181-202, 1984.
- MAASWINKEL, R. Heart filling is also essential for winter lettuces. **Hort. Abst.**, v.57, n.10, p.813, 1987.
- MALLAR, A. **La lechuga**. 1ª ed. Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur, 1978. 61p.
- MAROUELLI, W.A.; SILVA, H.R.; SILVA, W.L.C. **Manejo da irrigação em hortaliças**. Brasília: EMBRAPA-CNPB, 1986. 20p. (EMBRAPA. CNPB. Circular Técnica 2).
- MEYER, B.S.; ANDERSON, D.B.; BOHNING, R.H.; FRATIANE, D.G. **Introdução à fisiologia vegetal**. 2ª ed., Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1983. 710 p.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Secretaria de Agricultura, Diretoria de Terras e Colonização, Seção de Geografia, 1961. 43 p.
- RALEIGHT, G.J. Effects of varying day and night temperature on seed stalk elongation in 456 lettuce. **Amer. Soc. Hort. Sci.**, v.73, p.374-376, 1959.
- RAPPAPORT, L.; WITTEWER, S.H. Night temperature and photoperiod effects on flowering of leaf lettuce. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v.68, p.279-282, 1956.
- ROBLEDO, F.; MARTIN VICENTE, L. **Aplicación de los plasticos en la agricultura**. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, 1981. 553 p.
- SGANZERLA, F. **Nova agricultura: a fascinante arte de cultivar com os plásticos**. Porto Alegre: Petroquímica Triunfo, 1987. 297p.

SIQUEIRA, O.J.F. de; SCHERER, E.E.; TASSINARI, G.; ANGHINONI, I.;
PATELLA, J.F.; TEDESCO, M.J.; MILAN, P.A.; ERNANI, P.R.
**Recomendações de adubação e calagem para os estados de Rio Grande do
Sul e Santa Catarina.** Passo Fundo: EMBRAPA-CNTF, 1987. 86p.

TIBBITTS, T.W.; BOTTENBERG, G. Growth of lettuce under humidity levels.
Journal of American Society Hort. Sci., v.101, n.1, p.70-73, 1976.

TIBBITTS, T. W.; KOZLOWSKI, T.T. Growth of crop plant under high levels of
HID irradiation in the Wisconsin biotron. **Phytotron News**, v.21, p.68-74,
1980.