

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**POSIÇÕES DE MUDAS EM BANDEJAS DE  
POLIESTIRENO E VARIABILIDADE NA PRODUÇÃO  
DE ALFACE**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Bernardo Zanardo**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2008**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**POSIÇÕES DE MUDAS EM BANDEJAS DE POLIESTIRENO  
E VARIABILIDADE NA PRODUÇÃO DE ALFACE**

**por**

**Bernardo Zanardo**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de  
**Mestre em Agronomia**

**Orientador: Prof. Dr. Alessandro Dal'Col Lúcio**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2008**

Zanardo, Bernardo, 1984-  
Z27p

Posições de mudas em bandejas de poliestireno e variabilidade na produção de alface / por Bernardo Zanardo; orientador Alessandro Dal'Col Lúcio. - Santa Maria, 2008.  
52 f. ; il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, RS, 2008.

1. Agronomia 2. *Lactuca sativa* 3. Alface 4. Erro experimental 5. Homogeneidade de variâncias  
I. Lúcio, Alessandro Dal'Col, orient. II. Título

CDU: 635.52

Ficha catalográfica elaborada por  
Luiz Marchiotti Fernandes – CRB 10/1160  
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a  
Dissertação de Mestrado

**POSIÇÕES DE MUDAS EM BANDEJAS DE POLIESTIRENO E  
VARIABILIDADE NA PRODUÇÃO DE ALFACE**

elaborada por  
**Bernardo Zanardo**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Agronomia**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Alessandro Dal'Col Lúcio, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

---

**Sidinei José Lopes, Dr. (UFSM)**  
(Co - Orientador)

---

**Eunice Oliveira Calvete, Dra. (UPF)**

Santa Maria, 26 de setembro de 2008.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao ETERNO que não mede esforços em me iluminar.

Ao amigo e Professor Alessandro por transmitir uma conduta reta, permitindo o desenvolvimento profissional e moral para com as pessoas que convive.

A minha amada família, presente em todos os momentos com muita persistência, dignidade, Amor, auxílio financeiro durante o curso e principalmente pela formação do meu desenvolvimento moral.

A mulher que faz os meus dias sempre felizes pelo amor, intenso incentivo, carinho, compreensão e discernimento.

A família da Niceli pelo incentivo, preocupação e disposição em todos os momentos.

Aos professores Sidinei José Lopes e Lindolfo Storck pela disposição, caráter e ótimos ensinamentos.

Ao meu grande amigo André Paludo que compartilhou todo esse momento com muito positivismo e intenção de crescimento.

Aos meus colegas e amigos, Alexandra, Melissa, Betânia, Ricardo, Ivan, Rafael Mezzomo e Gabriel pela amizade, companheirismo e auxílio em todos os momentos.

Ao Daniel e Vilson pela vontade de aprender, ensinar e colaborar na condução dos experimentos.

Aos irmãos e companheiros antigos e atuais de moradia: Fael, Vinícius, Thiago e Bruno pelos ótimos momentos de interação.

A todos que de alguma forma continuam a colaborar em meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Muito Obrigado!

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós Graduação em Agronomia  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

### **POSIÇÕES DE MUDAS EM BANDEJAS DE POLIESTIRENO E VARIABILIDADE NA PRODUÇÃO DE ALFACE**

Autor: Bernardo Zanardo

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Dal'Col Lúcio

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 26 de setembro de 2008.

O desenvolvimento da ciência é atingido pela execução de experimentos com qualidade, para que os resultados gerados sejam aceitos e recomendados. A qualidade de um experimento pode ser descrita através de estatísticas, sendo o erro experimental um dos parâmetros de avaliação dessa qualidade. Assim, o objetivo desse trabalho foi verificar a interferência de diferentes posições de mudas em bandeja de poliestireno sobre a normalidade e homogeneidade dos erros em experimentos realizados em dois ambientes de produção de alface. Foram conduzidos seis experimentos no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria nas estações verão (2006-2007) e outono-inverno (2007) com a cultura da alface, cultivar Vera, dois com produção de mudas em casa de vegetação e quatro com produção de plantas, sendo dois em estufa plástica e dois a campo. Os tratamentos foram 12 diferentes posições das mudas na bandeja de produção. As variáveis analisadas na produção de mudas e após o transplante aos ambientes foram a fitomassa fresca e seca da parte aérea e raiz (g) e fitomassa fresca e seca da parte aérea (g), respectivamente. Foram testadas as pressuposições da homogeneidade dos tratamentos e normalidade dos erros sendo comparadas as médias de cada tratamento, bem como realizada a análise conjunta dos experimentos. Não houve violação das pressuposições de homogeneidade das variâncias dos tratamentos e normalidade dos erros nos experimentos com diferentes posições de mudas na bandeja de produção, nos diferentes ambientes e épocas de cultivo para a cultura do alface. As diferentes posições das mudas de alface nas bandejas de produção não interferiram na estimativa do erro experimental nos experimentos conduzidos em estufa plástica e em campo. As posições centrais das mudas das repetições contribuíram na produtividade final das plantas de alface em estufa plástica e em campo. Em experimentos com a cultura da alface conduzidos no verão, as recomendações das diferentes posições das plântulas para o cultivo devem ser realizadas individualmente em estufa e em campo, enquanto que no outono-inverno as mesmas podem ser generalizadas para os dois ambientes de produção.

Palavras chave: *Lactuca sativa*; erro experimental e homogeneidade de variâncias.

## **ABSTRACT**

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós Graduação em Agronomia  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

### **SEEDLING POSITIONS ON POLYESTYRENE TRAYS AND VARIABILITY PRODUCTION OF LETTUCE**

Author: Bernardo Zanardo

Advisor: Prof. Dr. Alessandro Dal'Col Lúcio

Place and Date of Presentation: Santa Maria, September 26<sup>th</sup>, 2008.

The scientific development has the aim of executing experiments with such quality so that obtained results are accepted and recommended. The quality of an experiment can be described through statistics, ascribing it reliance on the obtained data, being the experimental error one of the parameters the evaluations of such quality. Therefore, the present work aimed at verifying the interference of different positions of seedlings on polystyrene trays on the normality and homogeneity of the errors in experiments carried out in different environments of lettuce production. Six experiments were carried out in the Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria in the summer (2006-2007) and fall – winter (2007) with the lettuce crop, cultivar Vera two with seedling production in a greenhouse and four with the production of plants, two in a plastic structure and two in the field, the treatments were defined by 12 different positions of the seedlings on the tray of production. The analyzed variables in the seedling production and after their transplant to the environments were the fresh and dry phytomass of leaves and roots (g) and the fresh and dry phytomass of leaves (g), respectively. Presuppositions of errors normality and homogeneity were tested being compared to the averages of each treatment, as well as the conjoint analysis of the experiments. The different positions of the lettuce seedlings on the production trays did not significantly interfere in the experimental error estimative in the carried out experiments in plastic greenhouse and in the field. The central positions of seedlings was contributive in the final media of the lettuce plants in greenhouse and in the field. In the summer experiments, the recommendations should be carried out individually to each environment, while in the fall – winter experiments they can be generalized to both production environments.

Key words: *Lactuca sativa*; experimental error and homogeneity of variances.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Cronograma de atividades dos experimentos de alface conduzidos em casa de vegetação, estufa plástica e em campo em dois ambientes. Santa Maria, RS, 2008.....	28
TABELA 2 - Variâncias das fitomassas fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA) e sistema radicular (FFR e FSR) das mudas e das plantas de alface em g.planta <sup>-1</sup> produzidas em dois ambientes de produção nas bandejas de poliestireno, na estação sazonal verão (2006-2007). Santa Maria, RS, 2008....	33
TABELA 3 - Variâncias das fitomassas fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA) e sistema radicular (FFR e FSR) das mudas e das plantas de alface em g.planta <sup>-1</sup> produzidas em dois ambientes de produção nas bandejas de poliestireno, na estação sazonal outono-inverno (2006-2007). Santa Maria, RS, 2008.....	33
TABELA 4 - Fitomassas fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA) e raiz (FFR e FSR), em g.planta <sup>-1</sup> de mudas de alface produzidas em casa de vegetação nas estações verão (2006-2007) e outono-inverno (2007). Santa Maria, RS, 2008.....	36
TABELA 5 - Fitomassas fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA), em g.planta <sup>-1</sup> de plantas de alface produzidas em estufa plástica, nas estações verão (2006-2007) e outono-inverno (2007). Santa Maria, RS, 2008.....	37
TABELA 6 – Fitomassas fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA), em g.planta <sup>-1</sup> de plantas de alface produzidas a campo nas estações verão (2006-2007) outono-inverno (2007). Santa Maria, RS, 2008.....	37

TABELA 7 - Resumo da Análise da Variância conjunta das fitomassas fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA), em g.planta <sup>-1</sup> , de plantas de alface produzidas nos ambientes estufa plástica e campo em diferentes estações de cultivo. Santa Maria, RS, 2008.....	41
TABELA 8 - Fitomassas fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA), em g.planta <sup>-1</sup> de plantas de alface produzidas nos ambientes estufa plástica e campo, analisadas conjuntamente na estação outono-inverno (2007). Santa Maria, RS, 2008. ....	42

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Disposição dos tratamentos das mudas de alface em bandejas de poliestireno. Santa Maria, RS, 2008.....	30
Figura 2 – Casualização das bandejas de poliestireno (1, 2, 3 e 4) em casa de vegetação orientadas no sentido norte – sul. Santa Maria, RS, 2008.....	30
FIGURA 3 - Temperatura média do ar em °C e insolação (h) nos dias após a semeadura (DAS) dos experimentos com alface em duas estações de cultivo. Santa Maria-RS, 2008.....	40

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 - Resumo da análise de variância conjunta das fitomassas fresca e seca da parte aérea e raíz (FFPA, FSPA, FFR e FSR) em g.planta <sup>-1</sup> de mudas de alface produzidas em casa de vegetação em diferentes estações de cultivo. Santa Maria, RS, 2008.....	55
ANEXO 2 - Resumo da análise de variância das fitomassas fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA) em g.planta <sup>-1</sup> de plantas de alface produzidas em estufa plástica e campo em diferentes estações de cultivo. Santa Maria, RS, 2008. .....	55

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 A cultura da alface.....</b>	<b>15</b>
2.1.1 Características gerais.....	15
2.1.2 Ciclo da cultura.....	16
2.1.3 Produção de Mudas.....	17
2.1.4 Crescimento vegetativo.....	19
2.1.5 Temperatura do ar e crescimento.....	20
<b>2.2 Ambientes de produção de culturas olerícolas.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3 Controle e qualidade dos experimentos.....</b>	<b>24</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>28</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>32</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>45</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>46</b>
<b>7 ANEXOS .....</b>	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O crescente aumento populacional e a busca por hábitos alimentares cada vez mais saudáveis fazem com que a demanda no consumo de hortaliças aumente gradativamente. Porém, a produção destas e conseqüentemente o seu fornecimento ainda são irregulares, sendo imprescindível o conhecimento de inovações tecnológicas que incrementem o aumento na produtividade das culturas agrícolas e na qualidade do produto final.

A alface (*Lactuca sativa*) pertence a esse cenário de produção. Ela faz parte de um grupo de plantas olerícolas que possuem características de cultivo intensivo tanto no sistema solo como no hidropônico, requerendo eficiência na tecnologia empregada. A planta apresenta consistência tenra, herbácea, de ciclo curto, com exigência de tratos culturais intensivos e utilizadas na alimentação humana sem exigir prévio preparo industrial (FILGUEIRA, 2000).

No Brasil, a alface é a hortaliça folhosa mais consumida (YURI et al., 2002) e, portanto, é considerada como uma das principais espécies hortícolas cultivadas, tanto do ponto de vista econômico como de consumo (GOTO, 1998). Sendo assim, ela está entre as hortaliças folhosas de maior comercialização, pela grande aceitação na alimentação humana, na forma de salada e atua como fonte fornecedora de vitaminas A, B1, B2 e C, e sais minerais tais como: cálcio e ferro (FILGUEIRA, 2000).

A utilização de ambiente protegido na produção de alface apresenta benefícios em relação ao campo, especialmente no Rio Grande do Sul, pois há menor dependência das condições meteorológicas, melhor aproveitamento de insumos e possibilita a distribuição da produção ao longo do ano, regularizando a oferta e dando oportunidade de produção em épocas de maior preço. Também é

possível atingir mais rapidamente o ponto de comercialização e proporcionar rápido retorno financeiro.

Tanto em ambiente protegido como em campo existem fontes de heterogeneidade, tais como: a heterogeneidade do material experimental utilizado, a aplicação não uniforme dos tratamentos culturais, a forma de instalação dos tratamentos nas unidades experimentais, o ataque de pragas e moléstias, as injúrias causadas por colheitas e a heterogeneidade do solo (RAMALHO et al., 2000), podendo ocorrer variabilidade nas fases iniciais do experimento como na semeadura, obtenção de mudas ou transplante (LORENTZ et al., 2004).

A cultura da alface é propagada exclusivamente pela utilização de sementes, sendo sua germinação condicionada pela temperatura, umidade e influência da radiação. Por serem sementes de pequeno porte, possuem poucas reservas, exigindo que as condições para germinação sejam otimizadas a fim de assegurar a emergência e produção de mudas de alto vigor. Porém, foi observado que na emergência das plantas, ocorre um problema agrônomo resultando na desuniformidade do estande de plantas (MARQUES, 2003), provavelmente oriundas da heterogeneidade do sistema, da variabilidade das diferentes posições das mudas dentro das bandejas de poliestireno e das possíveis diferenças das plantas no estabelecimento da população. Isso poderá influenciar nas informações obtidas em relação às técnicas experimentais que objetivam gerar novas tecnologias, principalmente em experimentos.

Uma bandeja de poliestireno apresenta uma superfície uniforme, com alvéolos iguais e uniformemente distribuídos. O volume, os materiais empregados, como o substrato e a realização dos tratamentos culturais, são feitos de forma homogênea e as variações nessa superfície são minimizadas. Porém, causas de heterogeneidade devem ser consideradas, como a competição entre a parte aérea das mudas, a utilização de bandejas com diferente número de alvéolos e a proximidade das mudas com as laterais nos locais de produção.

O estudo do erro experimental dentro desse sistema se faz necessário, pois a ocorrência da homogeneidade das variâncias dos tratamentos serve para validar a análise de variâncias e assegurar o nível de significância dos testes F e de médias que, quando heterogênea, o nível de significância passa a ficar acima do especificado (BANZATTO; KRONKA, 1995). Assim, a presença da variabilidade em níveis significativos na produção das mudas poderá induzir a um maior erro

experimental quando em experimentos em estufa plástica e a campo, mascarando resultados e obtendo conclusões imprecisas.

Mesmo que a heterogeneidade espacial seja mínima e podendo não haver competição entre mudas, necessita-se verificar se a diferença na posição da muda dentro da bandeja de poliestireno poderá alterar a variância dos tratamentos quando em experimentos em estufa plástica e a campo, ou seja, se as possíveis condições tanto de homogeneidade ou não na produção de mudas virão a interferir na variabilidade entre as parcelas em experimentos futuros. Esse não atendimento poderá inviabilizar a aplicação de testes paramétricos para discriminar diferenças entre tratamentos avaliados em experimentos que utilizam como material experimental mudas com essas características de heterogeneidade.

O objetivo desse trabalho foi verificar a interferência de diferentes posições de mudas de alface produzidas em bandeja de poliestireno, sobre a normalidade e a homogeneidade dos erros em experimentos realizados em dois ambientes e em duas épocas de cultivo.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 A cultura de alface**

#### 2.1.1 Características gerais

A alface (*Lactuca sativa*), pertencente à família *Chicoraceae*, é originária da região do continente Asiático e foi trazida pelos portugueses ao Brasil. É uma planta herbácea, com caule diminuto, não ramificado, ao qual se prendem as folhas, que são relativamente grandes, podendo ser lisa ou crespa, fechando-se ou não a uma cabeça. A coloração varia de verde-amarelada até verde-escura, sendo encontrados tipos com as margens das folhas arroxeadas ou totalmente arroxeadas. As raízes são do tipo pivotante, podendo atingir até 60 cm de profundidade, apresentando ramificações delicadas, finas e curtas. Como planta anual, a fase vegetativa se completa quando atinge o máximo desenvolvimento de suas folhas, fase em que deve ser colhida para o consumo.

O ponto de colheita da alface é quando as folhas externas estão bem abertas ou então, baseando-se no número de dias pós-plantio. Em campo, a colheita é feita de quatro a cinco semanas após o transplante, diminuindo a vinte até no máximo trinta dias para alfaces do tipo lisa e crespa em ambientes protegidos, enquanto as do tipo americana, por possuir um ciclo mais longo, ficam mais uma a duas semanas (GOTO, 1998). O florescimento exige temperaturas elevadas e fotoperíodo longo (SCHIMIDT et al., 2000).

O crescimento e desenvolvimento vegetativo da planta são ideais em temperaturas amenas, existindo, no entanto, cultivares que produzem bem no verão. Através do melhoramento genético foram desenvolvidas cultivares mais tolerantes ao calor e, atualmente, é possível seu pleno crescimento em dias mais longos, sem estimular o pendoamento ou, com retardamento de pendoamento, sem alterar seu sabor original, impedindo o acúmulo de lactato que é responsável pelo sabor amargo.

O cultivo das espécies do gênero *Lactuca* é maior nas zonas temperadas e subtropicais do mundo. O período do ano em que são produzidas em cada região depende da temperatura do ar, sendo mais facilmente cultivadas em estações relativamente frias a temperaturas moderadas. A alface apresenta manejo fácil, ciclo comercial curto, alta produtividade por hectare, maior número de cultivos por ano em relação a outras hortaliças e rápido retorno financeiro (LONDERO et al., 2000). Em 2007, ficou entre as quinze hortaliças de maior movimento financeiro na CEASA (RS).

### 2.1.2 Ciclo da cultura

A divisão da seqüência de crescimento e desenvolvimento da alface se apresenta em quatro estádios, conforme Ryder (1998):

a) Mudas: compreende três fases: germinação da semente, com a emissão da radícula que forma a raiz primária; cotilédones emergem e aumentam de tamanho; as primeiras folhas verdadeiras são formadas.

b) Roseta e formação da cabeça: consistem na emissão, expansão e maturação das folhas (em que cada folha emitida é mais larga do que a anterior) até o final da maturidade vegetativa, formando uma roseta ereta ou prostrada. O aumento do diâmetro da planta se dá em grande parte neste estádio.

c) Cabeça: a formação das folhas continua num talo reduzido até o início da fase reprodutiva.

d) Reprodutivo: ocorre em três fases: alongação do caule, florescimento e desenvolvimento da semente. O caule fica mais grosso e permanece por um longo tempo pequeno antes do florescimento. O aparecimento da inflorescência ocorre

após a planta atingir o final da fase vegetativa. O caule alonga e é produzida uma flor terminal, limitando a altura final da planta, passando então a ramificar-se formando flores secundárias e terciárias. Dependendo da temperatura e da intensidade da luz a flor da alface pode abrir por uma hora ou permanecer aberta por mais tempo, porém, abre somente uma vez, quando se dá a fertilização em um período de até duas semanas para os aquênios amadurecerem.

Sua produção econômica refere-se principalmente ao crescimento vegetativo que finda com o início do pendão floral. No entanto, o estágio de colheita na fase vegetativa, ainda não possui uma definição de caráter experimental definido. Até então, tem sido tomada à decisão da colheita segundo critérios como a expectativa de mercado: suprimento regular e produtos homogêneos (LOPES, 2002).

Após vários experimentos utilizando fitomassa de cabeça para estimar a colheita, Wurr et al. (1992), chegaram à conclusão de que a variável fitomassa de planta não é considerada eficiente como forma de prever o estágio de colheita. Para essa definição, alguns trabalhos determinam uma massa mínima de referência a ser atingida ou então se utilizam da contagem de dias desde a semeadura até o término do experimento. A senescência das folhas basais pode ser outro critério utilizado para realização das colheitas, porém é dependente das condições de temperatura do ar e radiação solar do ambiente de produção.

### 2.1.3 Produção de mudas

O sucesso da produção agrícola começa pela obtenção de mudas com boa qualidade, pois aquelas mal formadas darão origem a plantas com produção abaixo de seu potencial genético, sendo a produção de mudas de hortaliças uma das etapas mais importantes do processo produtivo (MINAMI, 1995; SILVA JÚNIOR et al., 1995). A qualidade da muda influencia o desempenho final das plantas nos ambientes de cultivo, tanto do ponto de vista nutricional, quanto do tempo necessário para a colheita e, conseqüentemente, do número de ciclos possíveis por ano (CARMELLO, 1995). A produção de mudas de alface se dá principalmente pela utilização de bandejas de poliestireno e sua utilização economiza substrato e espaço dentro da casa de vegetação, produz muda de boa qualidade com alto índice de

pegamento após o transplante, além de necessitar de menor número de tratamentos fitossanitários (OLIVEIRA et al., 1993); a uniformidade das mudas e a economia de água são maiores; ocorrendo também menores danos às raízes no momento do transplante (CAÑIZARES et al., 2002).

No mercado brasileiro estão disponíveis diversos substratos com formulações e propriedades praticamente desconhecidas sendo indistintamente recomendados para diferentes espécies agrícolas. Existe ainda uma dúvida entre produtores de mudas e produtores de alface sobre o tamanho adequado de bandeja. Experimentos realizados em bandejas de isopor com outras culturas tais como maracujá (OLIVEIRA et al., 1993), cebola (CARDOSO; COSTA, 1999) e quiabo (MODOLO; TESSARIOLI NETO, 1999) verificaram que as melhores mudas foram obtidas nas células com maior volume. Porém, bandejas de 200 células possibilitaram a obtenção das melhores plantas adultas com vantagens da utilização de um menor espaço físico na estufa e da economia de substrato comparada à bandeja de 128 células, as quais são mais utilizadas para a propagação de mudas de alface. Os viveiristas têm preferência por bandejas com maior número de células para melhor aproveitamento do substrato e do espaço das estufas de produção. Já os produtores procuram adquirir muda de alta qualidade, com bom enraizamento e expressiva área foliar permitindo assim, maior amplitude no período de transplante das mudas para o campo (TRANI et al., 2004).

No entanto, a uniformidade pode ser afetada devido ao tempo de permanência das mudas na bandeja, pelo volume de substrato empregado e pela competição entre a parte aérea das mudas. Em trabalho realizado com plantas de alface provenientes de mudas transplantadas com diferentes idades fisiológicas, aquelas transplantadas precocemente e que apresentavam menor crescimento na data do transplante induziram um menor crescimento e desenvolvimento no ambiente de produção em relação às plantas providas de mudas transplantadas tardiamente e com maior crescimento (ANDRIOLO et al., 2003).

Utilizando bandejas de produção com diferentes números de alvéolos para a cultura da alface, Espíndola (2003) verificou que o crescimento das raízes afeta o crescimento da parte aérea das mudas. Este sugere que, para a produção de mudas de alta qualidade fisiológica, deve-se estabelecer um tamanho mínimo dos alvéolos para não afetar negativamente o crescimento da parte aérea. Os resultados mostraram que tanto a fitomassa seca da parte aérea quanto das raízes não diferiu

significativamente na utilização de bandejas com número de alvéolos diferentes, sugerindo então que possam ser empregadas para a produção comercial de mudas de alface bandejas com maior número de alvéolos. No mesmo experimento, a semeadura nas bandejas foi realizada em alvéolos intercalados a fim de focalizar comparações do efeito do volume de substrato na repartição da fitomassa seca entre a parte aérea e as raízes das mudas.

#### 2.1.4 Crescimento vegetativo

O acréscimo no peso ou volume do total da planta ou de órgãos das plantas através da incorporação de nova fitomassa é caracterizado como crescimento. Já o desenvolvimento é definido como a passagem por consecutivas fases fenológicas; este é caracterizado pela ordem e taxa que aparecem os órgãos vegetativos e reprodutivos de plantas, sendo processos fortemente relacionados (VAN KEULEN; WOLF, 1986).

O desenvolvimento das espécies vegetais envolve pelo menos cinco subperíodos: germinação até emergência das plântulas, emergência das plântulas até início da floração, início até final da floração, final da floração até final da frutificação, final da frutificação até maturação das sementes.

A energia solar é conservada para futuro uso via fixação em fitomassa pelo processo de fotossíntese. O  $\text{CO}_2$  do ar é convertido em carboidratos. Parte dos carboidratos produzidos é usada para constituir a fitomassa seca de estrutura da planta, tais como: celulose, proteínas, lignina e gorduras, e parte é usada como fonte de energia para os processos da planta. A liberação de energia dos carboidratos produzidos durante o processo de assimilação é chamada de respiração. Subtraindo a taxa de respiração da taxa de assimilação, temos os incrementos na fitomassa seca da planta, isto é, a taxa de crescimento (na abscissa, o tempo).

Para a maioria das espécies, a taxa de desenvolvimento pode ser distinguida em três fases: primeiro, a cultura consiste de plantas individuais que não sobrepõe umas as outras e a taxa de crescimento passa a aumentar; após, a cultura cobre completamente o solo e a taxa de crescimento é constante; e, finalmente, a cultura está na fase de maturação e a taxa de crescimento decresce (VAN KEULEN; WOLF,

1986). Na primeira fase, a maior parte dos assimilados é investida em área foliar. Este aumento é acompanhado por um proporcional acréscimo na interceptação de energia, porque as plantas vizinhas são tão pequenas que o sombreamento mútuo não é significativo. O peso de plantas individuais aumenta em uma proporção constante por dia, sendo conduzido para um crescimento exponencial. Depois de a cultura fechar a superfície, mais folhas crescem sem conduzir a mais interceptação de luz, conseqüentemente, a taxa de crescimento permanece constante e o peso total da planta aumenta linearmente. Na última fase as folhas senescentes levam a um decréscimo na taxa de crescimento.

A totalidade da fitomassa seca acumulada se dá durante a segunda fase. Essa é determinada pela magnitude da taxa de crescimento durante a fase linear e a duração desta fase (VAN KEULEN; WOLF, 1986). Para a avaliação da fitomassa seca deve haver uma padronização dos métodos de secagem do material, pois a quantidade de água no tecido vegetal varia com a hora do dia, com as condições ambientais e com o estágio de desenvolvimento da planta.

#### 2.1.5 Temperatura do ar e crescimento

A temperatura do ar é um fator determinante da quantidade e qualidade do crescimento da planta de alface (BRUNINI et al., 1976; GOUCRIAAN 1994). No cultivo de hortaliças de verão, a temperatura do ar durante a fase clara do dia não deveria ultrapassar os 25 °C, pois é a que melhor representa o balanço entre fotossíntese e respiração. Da mesma maneira, as temperaturas noturnas não deveriam ficar abaixo de 15 °C, pois comprometeriam o crescimento das culturas (ANDRIOLO, 1999).

Além da temperatura, o comprimento do dia influencia no desenvolvimento fenológico. A alface é classificada como uma planta de dia longo e, quando cultivada em condições de fotoperíodo inferior ao crítico, pode manter-se por um prazo maior no período vegetativo. A temperatura máxima do ar tolerada pela alface é de 30 °C (FILGUEIRA, 1982). Joubert; Coertze (1982) verificaram 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 promover o crescimento e o desenvolvimento dessa cultura. Temperaturas mais elevadas aceleram o ciclo da cultura resultando em plantas menores, com a formação da cabeça pouco compacta, endurecimento rápido das folhas, ocasionando um sabor amargo, além de favorecer a emissão floral e diminuir a produtividade (FILGUEIRA, 1982).

No cultivo a campo, a cultura de alface passa por dois períodos com condições meteorológicas pouco favoráveis no Rio Grande do Sul. O primeiro ocorre nos meses de inverno devido às baixas temperaturas (inferiores a 10 °C) e às precipitações pluviométricas prolongadas que retardam o crescimento e danificam as plantas. O segundo período desfavorável ocorre no verão provocado pelas elevadas temperaturas do ar (acima de 20 °C) e pela elevada radiação solar que favorece o pendoamento das plantas (SEGOVIA et al., 1997).

Para a região de Santa Maria - RS, a ocorrência das temperaturas mínimas prejudiciais é mais freqüente durante o inverno, mas pode ocorrer também no final do outono e no início da primavera (ESTEFANEL et al., 1978). A fase vegetativa de desenvolvimento da planta é favorecida por temperaturas baixas, 15,5 e 21,5 °C e dias curtos, em torno de dez horas de luz. Sob estas condições, todas as cultivares produzem comercialmente. Temperaturas amenas são essenciais durante toda a fase vegetativa especialmente quando produzidas com a finalidade de formar cabeças. Portanto, essas temperaturas oscilando em torno de 15 e 20 °C são as mais importantes para um adequado crescimento e desenvolvimento da cultura (LENANO, 1973; BRUNINI et al., 1976; CÁSSERES, 1980).

Com o objetivo de estimar a variação temporal da fitomassa seca para a cultura da alface através de modelos matemáticos, Lopes et al. (2004) determinaram o melhor ajuste quando o desenvolvimento relativo foi obtido por graus-dia efetivo, caracterizando a maior importância da temperatura do ar na fase vegetativa e da radiação na fase reprodutiva.

## **2.2 Ambientes de produção de culturas olerícolas**

A alta produtividade e o êxito na produção vegetal dependem da tecnologia empregada, do conhecimento sobre a cultura trabalhada e, principalmente, dos

recursos naturais do ambiente de produção, como: radiação solar, temperatura do ar e distribuição de água durante o ciclo das culturas.

O cultivo a campo apresenta custo aparente inferior ao de outros sistemas mais complexos, porém seu custo real pode ser elevado, porque os rendimentos obtidos geralmente estão abaixo daqueles considerados potenciais para as culturas (ANDRIOLO, 2002). As principais limitações desse sistema são as irregularidades de produção condicionada pelo não controle das condições edafoclimáticas, que contribui para maior incidência de pragas e moléstias, menor qualidade dos produtos produzidos e não utilização da sazonalidade na produção, especialmente, com as hortaliças. Geralmente apresenta menores taxas de crescimento das culturas, conforme Segovia et al. (1997) e Radin et al. (2004), avaliando o desempenho de cultivares de alface conduzida em estufa plástica e a campo.

No sul do Brasil, especificamente no Rio Grande do Sul, não é possível o cultivo de diversas olerícolas no período de inverno devido à variação da temperatura do ar e à incidência de valores médios de radiação considerados abaixo do requerido para essas espécies (BURIOL et al., 2000).

A radiação solar é fonte de energia para as culturas, sendo convertida em calor que impulsiona o processo de transpiração e alterna a temperatura dos tecidos vegetais com conseqüências para os processos metabólicos (JONES, 1992) desde a assimilação de gás carbônico até a fotossíntese. No entanto, é o fator mais alterado quando se utiliza uma barreira entre o dossel da cultura. O polietileno de baixa densidade apresenta transmissividade à radiação de 70 a 80%, podendo atingir até 95% (ROBLEDO; MARTIN, 1981; BURIOL et al., 1995) e aproximadamente 80% para a radiação de onda longa (TAPIA, 1981), sendo esses valores diminuídos com a idade do material, presença de impurezas e condensação do vapor da água na superfície interna do filme de cobertura, que pode reduzir para 50% a transmissividade do material (ANDRIOLO, 1991).

A disponibilidade desse elemento no interior de ambientes protegidos é diminuída devido à reflexão e à absorção pelo material de cobertura (KOSAI, 1977; KURATA, 1990; FARIAS et al., 1993a; CAMACHO et al., 1995; SENTELHAS et al., 1997, REIS; CARRIJO, 1999; BECKMANN et al., 2006), porém apresenta uma eficiência térmica maior em relação ao campo conforme relatam Slater (1983), Schneider et al. (1993); Pezzopane et al. (1995), por parte dela ser correspondente à radiação difusa. Essa apresenta características multidirecionais, o que lhe permite

maior eficiência de penetração no dossel vegetativo, podendo ser uma das causas do maior crescimento das plantas em ambiente protegido, apesar da menor disponibilidade da radiação solar global incidente (BURIOL et al., 1995).

Comparando a radiação difusa em diferentes ambientes para as condições de Pelotas (RS), Farias et al. (1993) e Camacho et al., (1995) observaram diferenças em trabalhos realizados. No primeiro, em média 45% da radiação solar global incidente correspondeu à radiação difusa em estufa plástica contra 24% no meio externo. Já no segundo, 55% da radiação solar global correspondeu à radiação difusa em estufa plástica. Com o efeito negativo das baixas temperaturas do ar no período de inverno os ambientes protegidos propiciam ganho térmico e justifica-se pela regularidade de produção, prolongamento do período de colheita, proteção do vento e precipitação, aumentando a eficiência na utilização de defensivos (ANDRIOLO, 2002).

A proteção contra fenômenos climáticos (geadas, granizo, excesso de chuva, radiação forte durante o dia e queda de temperatura à noite), proteção do solo contra lixiviação de nutrientes, menor incidência de pragas, redução dos custos com defensivos e fertilizantes (MELO, 1997) estão dentre as vantagens na utilização deste ambiente. Já o custo de manutenção da estufa, as temperaturas com valores muito elevados durante o dia principalmente nos meses mais quentes do ano (dezembro, janeiro e fevereiro) e os altos valores de umidade que propiciam o aparecimento de pragas e doenças específicas com reprodução acelerada, apresentam-se como desvantagens. (OLIVEIRA et al., 1992).

Em estudo comparando a temperatura do ar no interior de estufas plásticas e no ambiente externo durante o período de inverno na região central do Rio Grande do Sul, Buriol et al. (1993) mostraram que, em média, as diferenças entre as temperaturas mínimas oscilam de 0,8 a 2,3 °C entre os dois ambientes, sendo que os valores de temperaturas mínimas diárias do ar foram mais elevados no interior das estufas. Os maiores valores de diferença de temperaturas entre o ambiente externo e interno geralmente ocorreram em dias calmos e sem nebulosidade, alcançando o valor máximo de 6,4 °C. Outros trabalhos verificam maiores valores de temperatura do ar em ambientes protegidos em relação a campo que interferiram no desenvolvimento das plantas. (MONTERO et al., 1985; MOUGON et al., 1989; MILLS et al., 1990; BURIOL et al., 1993; FARIAS et al., 1993)

## 2.3 Controle e qualidade dos experimentos

A pesquisa científica tem por objetivo desenvolver experimentos com qualidade para que os resultados gerados sejam aceitos e recomendados. A qualidade de um experimento significa confiabilidade nos resultados obtidos e é, normalmente, avaliada pela magnitude do erro experimental (LÚCIO et al., 2004). O erro experimental é a variação que ocorre, de forma aleatória, entre unidades experimentais de um mesmo tratamento (STEEL et al., 1997), sendo denominado unidade experimental, a menor unidade de um experimento na qual é aplicado um tratamento. Porém, Storck et al. (2006) diferenciaram o erro de duas maneiras:

i) erro aleatório: variação entre as unidades experimentais com o mesmo tratamento;  
ii) erro sistemático: erro em que um determinado tratamento é favorecido ou prejudicado em todas suas repetições. É um erro que tem suas origens, normalmente, por descuido do experimentador e pode ser completamente eliminado através do planejamento e execução bem realizada do experimento.

A utilização dos princípios da experimentação no planejamento, na condução e na análise dos experimentos é essencial para manter o erro experimental em níveis adequados (FEDERER, 1977; HINKELMANN; KEMPTHORNE, 1994; BANZATTO; KRONKA, 1995; STEEL et al., 1997; STORCK et al., 2006). O uso de maior número de repetições associadas a parcelas reduzidas (GOMES, 1994; CONAGIN et al., 1995; STORCK et al., 2006) e a realização dos tratamentos culturais inerentes à cultura mais uniformemente possível durante a execução do experimento (LOPES, 1993; LOPES; STORCK, 1995 e LÚCIO, 1997) também contribuem para a minimização do seu efeito. A existência do erro experimental na análise dos experimentos requer análise estatística para testar as hipóteses formuladas que, em certos casos, mesmo havendo diferença entre os tratamentos poderão não ser detectadas pela análise se o erro experimental for grande (STORCK et al., 2006).

A verificação da homogeneidade das variâncias se faz necessário, pois esta valida a análise de variância e assegura o nível de significância dos testes F e de médias. Para testar essa hipótese, podem ser aplicados os testes de  $F_{\text{máximo}}$ , de Hartley, de Cochran e de Bartlett, conforme Steel et al. (1997), cada qual possuindo suas especificações. Também, a verificação da normalidade dos erros é uma das

principais pressuposições do modelo matemático a serem verificadas, devido os testes de hipóteses na análise da variância e nas análises complementares serem baseados na distribuição normal e as suas transformações, como a distribuição t e a F, validando os resultados obtidos via aplicação dos testes paramétricos. Para essa verificação, Campos (1983) apresenta os testes de Lilliefors e de Komolgorov-Smirnov, entre outros.

Quando as pressuposições como a homogeneidade das variâncias e a normalidade dos erros não são satisfeitas, a análise paramétrica via teste F, comparações de médias, testes de modelos de regressão, coeficiente de variação (CV %), coeficiente de precisão (CP%) e diferença mínima significativa (DMS) pode induzir a resultados não confiáveis. Caso essas distorções forem significativas deve-se preferir a análise não-paramétrica ou pela transformação dos dados em uma nova escala, de maneira que esses estejam de acordo com as pressuposições do modelo matemático (MARKUS, 1974). Campos (1983) observa que o uso de transformações aos dados amostrais é uma ferramenta recomendada, pois há vantagem na utilização da estatística paramétrica em relação a não-paramétrica.

Trabalhando com a transformação de dados com excesso de zero visando corrigir os desvios das pressuposições em experimentos olerícolas com produção de frutos, Couto (2008) verificou que houve redução na variabilidade em todos os experimentos testados, no entanto, o uso do método não foi suficiente para tornar as variâncias homogêneas.

É necessário conhecer a variabilidade existente nos ambientes experimentais, a fim de definir técnicas experimentais adequadas, como o uso de observações concomitantes, delineamento experimental adequado ao local e escolha do tamanho e forma da unidade experimental avaliada (Stell et al., 1997).

Em ambiente protegido, os fatores responsáveis pela variabilidade dessa área experimental pode ser a localização das plantas dentro da estufa plástica, ou seja, sua proximidade com as laterais e a heterogeneidade do solo, sendo este último, principal fator em experimentos a campo (BOLIGON, 2007). A radiação solar global e, conseqüentemente, a temperatura do ar podem atuar de maneira distinta nos diferentes locais dentro da estufa plástica (LORENTZ, 2004). Com isso, o manejo de abertura e fechamento da estufa plástica pode interferir nesses elementos meteorológicos contribuindo na variabilidade.

Muitos trabalhos já foram realizados visando à determinação da variabilidade de áreas experimentais entre tratamentos avaliados considerando variáveis produtivas como fitomassa fresca e número de frutos por planta e por linha de cultivo. A utilização adequada do delineamento e do tamanho e forma ótimos de parcelas são técnicas para reduzir a variância entre as unidades experimentais que receberam o mesmo tratamento. Souza (2001) observou a necessidade de elevado número de plantas de pimentão a serem amostradas para a variável fitomassa fresca de frutos em experimentos em estufa plástica para a estação sazonal verão-outono e inverno-primavera. Trabalhando com tamanho de amostra para o peso da massa de frutos de abóbora italiana cultivada em estufa plástica Souza et al. (2002) verificaram que as variâncias dos pesos das fitomassas dos frutos foram, na maioria das colheitas, homogêneas entre fileiras dentro de cada colheita e heterogêneas entre as colheitas para duas estações trabalhadas. Também Lúcio et al. (2003) verificaram variâncias homogêneas das massas dos frutos da cultura do pimentão entre fileiras apenas na segunda colheita, de dez realizadas, das estações sazonais verão-outono em decorrência a um aumento na maturação dos frutos ocorrido provavelmente pelo aumento da temperatura do ar. Já Lorentz et al. (2004) trabalhando com a cultura do pepineiro verificaram variâncias homogêneas, sendo o tamanho de amostra determinado em função da colheita.

Quanto ao tamanho e forma de parcelas para a cultura do pimentão em estufa plástica, Mello (2003) recomenda para a cultura do pimentão em estufa plástica dez plantas sendo duas, no comprimento e cinco, na largura, para ambas as estações de cultivo, resultado este obtido pelo método da máxima curvatura. Para abóbora italiana, segundo o mesmo autor, o tamanho ótimo deve ser de oito e quatro plantas nas estações sazonais de verão-outono e inverno-primavera, respectivamente. Estudando a variabilidade da produção de tomate e abóbora italiana em função das colheitas, Lopes et al. (1998); Carpes (2006), respectivamente, verificaram que ocorrem mudanças na concentração da produção no decorrer das colheitas e constataram diferenças de produção entre as linhas de cultivo e oscilação da variância no decorrer do ciclo de cultivo. Carpes (2006) verificou também, que o sistema de irrigação por gotejamento comparado com o por aspersão apresentou maior heterogeneidade entre variâncias das fitomassas dos frutos das plantas de abóbora italiana cultivada em túnel plástico. Para mesma cultura também em túnel plástico, Feijó et al. (2008) verificaram que o uso de parcelas menores aliado a um

maior número de repetições beneficiou a precisão experimental. Embora o tamanho ótimo de parcela para a produção total de frutos tenha variado entre uma e sete plantas, conforme a frequência de colheitas, o uso de parcelas com três plantas por fileira e seis repetições foi o mais adequado.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos seis experimentos com a cultura da alface, cultivar Vera, dois com produção de mudas em casa de vegetação e quatro com produção de plantas, sendo dois em estufa plástica e dois a campo nas estações verão (2006) e outono-inverno (2007) no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, com coordenadas de 29º 43' 23" S e 53º 43' 15" W e altitude de 95 m. O clima da região é classificado como Cfa subtropical úmido, sem estação seca e com verões quentes, conforme a classificação de KÖPPEN (MORENO, 1961) e o solo classificado como Argissolo Vermelho Distrófico Arênico (EMBRAPA, 1999).

A semeadura se deu em bandejas de poliestireno com 200 células, empregando o substrato comercial Plantmax®. As datas de cada etapa realizada nos experimentos são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1 – Cronograma de atividades dos experimentos de alface conduzidos em casa de vegetação, estufa plástica e em campo em dois ambientes. Santa Maria, RS, 2008.**

ATIVIDADE	ESTAÇÃO DE CULTIVO	
	Verão (2006/07)	Outono-inverno (2007)
Semeadura	04/dez	02/mai
Preparo do solo	05/dez	04/mai
Transplante	02/jan	12/jun
Avaliação das mudas	03/jan	13/jun
Adubação de cobertura	15 e 25/01	14 e 30/05; 13/07
Avaliação das plantas	30/jan	19/jul
Colheita	30/jan	19/jul

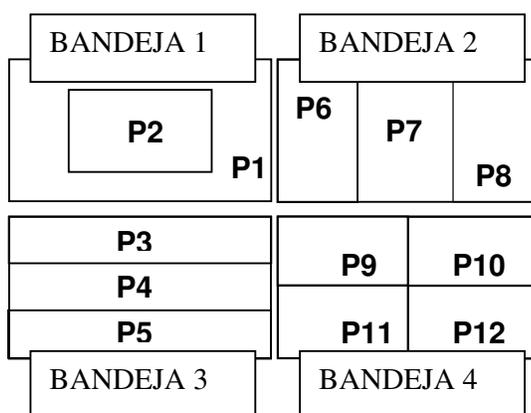
Durante o período entre a semeadura e a avaliação, as bandejas permaneceram sobre estrados a um metro do solo, no interior de uma casa de vegetação de vidro orientada na direção Leste-Oeste. As avaliações foram realizadas quando as mudas estavam no estágio de três a quatro folhas definitivas. As irrigações foram efetuadas pelo sistema de microaspersão, de forma a manter sempre elevado o teor de umidade do substrato, conforme as necessidades da cultura.

A estufa plástica utilizada possui 19,5 m de comprimento e 10 m de largura, orientada longitudinalmente na direção Norte-Sul, constituída por uma estrutura de metal galvanizado na forma de arco pampeano, coberta com filme e polietileno de baixa densidade (PEBD) de 100 micras. A ventilação foi realizada através da abertura das cortinas laterais e portas de acordo com as condições meteorológicas do dia. Nos dias ensolarados, procedeu-se à abertura no início da manhã e o fechamento ao final da tarde, independente da estação de cultivo. Nos dias chuvosos ou ventosos, a estufa permaneceu fechada. A área experimental do ambiente campo possuía as mesmas dimensões da estufa plástica, sendo que em ambas, as linhas de cultivo foram orientadas na direção Norte-Sul.

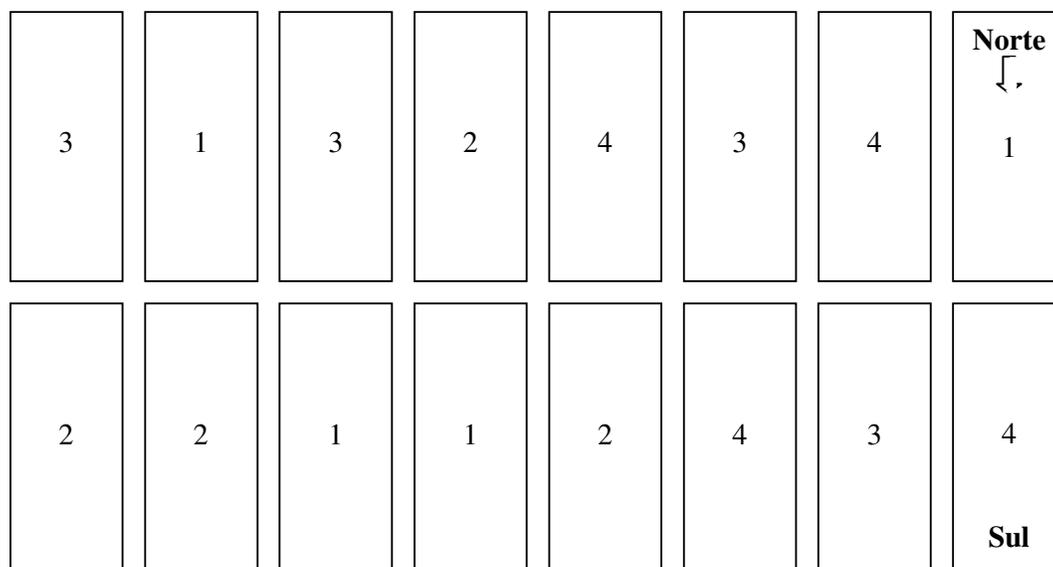
O preparo do solo tanto em estufa plástica como a campo foi realizado com enxada rotativa. A correção da acidez e a aplicação de fertilizantes foram realizadas de acordo com a análise de solo e recomendações para a cultura conforme Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004). A irrigação foi realizada por gotejamento, utilizando-se mangas com gotejadores espaçados 30 cm entre si.

Os experimentos em casa de vegetação para a produção de mudas foram compostos por doze tratamentos constituídos de diferentes posições de mudas de alface em bandejas de poliestireno (Figura 1), sendo aplicado o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições em casa de vegetação (Figura 2). O número de células por tratamento foi: P<sub>1</sub>: 110; P<sub>2</sub>: 90; P<sub>3</sub>: 60; P<sub>4</sub>: 80; P<sub>5</sub>: 60; P<sub>6</sub>: 70; P<sub>7</sub>: 60; P<sub>8</sub>: 70; P<sub>9</sub>, P<sub>10</sub>, P<sub>11</sub> e P<sub>12</sub>: 50 células cada tratamento. Após, as mudas foram levadas para os ambientes definitivos sob o delineamento blocos ao acaso, constituído de seis repetições em estufa plástica e seis repetições a campo, na estação verão. Cada repetição apresentou as doze diferentes posições de mudas de acordo com o aplicado em casa de vegetação, constituindo uma linha de cultivo contendo 48 plantas espaçadas a 0,3 m na linha e 0,8 m na entrelinha, sendo a

unidade básica composta por quatro plantas. Para a estação outono-inverno foi modificado apenas o número de repetições: seis em estufa plástica e três a campo. As demais informações foram idênticas à estação verão. Para as duas estações de cultivo dos experimentos foram coletados dados de temperatura média diária e insolação diária do 8º Distrito de Meteorologia, localizado no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (Figura 3).



**Figura 1 - Disposição dos tratamentos das mudas de alface em bandejas de poliestireno. Santa Maria, RS, 2008.**



**Figura 2 – Casualização das bandejas de poliestireno (1, 2, 3 e 4) em casa de vegetação orientadas no sentido norte - sul.**

As variáveis analisadas na produção de mudas, estufa plástica e campo foram as fitomassas fresca e seca da parte aérea e raiz (FFPA, FSPA, FFR e FSR) e fitomassas fresca e seca da parte aérea (MFPA e MSPA) respectivamente, sendo os pesos determinados em gramas por uma balança digital. As fitomassas fresca da produção das mudas foram determinadas no início da manhã e da estufa plástica e do campo no final da tarde, para a estação verão. Já para a estação outono-inverno, todas as determinações das fitomassas fresca ocorreram no final da tarde. Para a fitomassa seca, as plantas foram colocadas em estufa a 60 °C, sendo retiradas quando apresentaram peso da fitomassa constante. Foram avaliadas quatro plantas/posição/repetição para a determinação da fitomassa fresca e seca nas bandejas de poliestireno na produção de mudas. Na estufa plástica e no campo, foi realizada a avaliação das 48 plantas de cada posição por repetição para a fitomassa fresca; para a fitomassa seca, apenas uma planta das 48 foi selecionada ao acaso para a avaliação.

Para avaliar a interferência das posições das mudas na bandeja de produção, estufa plástica e a campo foi estimada as variâncias de cada tratamento e testadas a homogeneidade e normalidade dos erros do modelo matemático, via testes de Bartlett (STELL et al., 1997); e Lilliefors (CAMPOS, 1983), respectivamente, para cada estação de cultivo.

Os dados foram submetidos à análise da variância individuais tanto na produção de mudas, estufa plástica e a campo para as duas estações de cultivo e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Scott-Knott.

Finalizando, foi realizada a análise conjunta dos experimentos, considerando as posições das mudas de alface como tratamento e a estufa plástica e campo como os locais de produção (ambientes), a fim de verificar se essas posições podem ser recomendadas conjuntamente em estufa plástica e campo para cada estação de cultivo, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Duncan. Para todas as análises estatísticas foi adotado 5% de probabilidade de erro.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação do teste de Bartlett, verificou-se que na estação verão, as variâncias foram 100% homogêneas nos ambientes estufa plástica e campo. Em casa de vegetação (produção de mudas) somente uma (25%) das quatro variáveis testadas não apresentou homogeneidade de variâncias (Tabela 2). Na estação outono-inverno, observou-se que as mesmas foram homogêneas em todas as variáveis testadas independente do ambiente de cultivo avaliado (Tabela 2). Para a condição de normalidade, apenas a variável fitomassa seca da parte aérea (FSPA) do ambiente estufa plástica para a estação verão e a variável fitomassa seca da raiz (FSR) do ambiente casa de vegetação para a estação outono-inverno não foram atendidas (Tabelas 2 e 3). O atendimento da homogeneidade das variâncias e normalidade dos erros das doze posições testadas nos ambientes casa de vegetação, estufa plástica e campo demonstrou que não existiu variabilidade em cada um dos ambientes de produção.

**Tabela 2 - Variâncias das fitomassas fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA) e sistema radicular (FFR e FSR) das mudas e das plantas de alface em g.planta<sup>-1</sup> produzidas em dois ambientes de produção nas bandejas de poliestireno, na estação verão (2006-2007). Santa Maria, RS, 2008.**

POSIÇÃO NA BANDEJA	CASA DE VEGETAÇÃO				AMBIENTES DE PRODUÇÃO			
	MUDAS (10 <sup>-5</sup> )				ESTUFA		CÁMPO	
	FFPA	FSPA	FFR	FSR	FFPA	FSPA	FFPA	FSPA
1	5316,26	39,98	1862,92	6,82	1621,34	6,17	1540,64	8,17
2	17137,24	187,92	2905,42	14,32	2609,79	10,67	1630,72	7,90
3	2538,75	596,08	1170,57	10,57	3003,42	9,87	1317,73	6,17
4	6049,67	62,24	1825,42	0,83	1438,09	21,87	918,26	4,67
5	3145,21	2,66	2172,24	4,32	3424,07	26,57	2430,57	14,27
6	4266,82	9,38	180,99	14,17	6778,84	14,27	2278,64	13,07
7	680,62	16,82	769,58	1,08	6175,42	4,97	627,19	5,47
8	7250,57	77,66	1886,41	3,07	1495,69	0,70	1944,05	10,40
9	3393,75	65,42	974,74	18,20	2346,21	8,17	839,64	5,47
10	3964,38	15,63	130,42	10,57	1903,92	4,97	1857,77	10,40
11	115,57	23,07	1013,77	6,04	1316,67	11,07	782,67	1,60
12	5285,42	181,04	862,66	1,04	1954,26	9,60	1315,33	6,17
HOMOGENEIDADE*	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
NORMALIDADE**	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM

\* Variâncias pelo teste de Bartlett, em nível 5% de probabilidade de erro;

\*\* Verificação da Normalidade pelo Teste de Lilliefors, em nível 5% de probabilidade de erro.

**Tabela 3 - Variâncias das fitomassas fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA) e sistema radicular (FFR e FSR) das mudas e das plantas de alface em g.planta<sup>-1</sup> produzidas em dois ambientes de produção nas bandejas de poliestireno, na estação outono-inverno (2007). Santa Maria, RS, 2008.**

POSIÇÃO NA BANDEJA	CASA DE VEGETAÇÃO				AMBIENTES DE PRODUÇÃO			
	MUDAS (10 <sup>-5</sup> )				ESTUFA		CÁMPO	
	FFPA	FSPA	FFR	FSR	FFPA	FSPA	FFPA	FSPA
1	12910,22	48,82	1975,16	2,77	364,78	5,73	608,15	6,00
2	17116,89	64,89	1410,16	15,23	346,09	3,83	881,02	5,54
3	6504,56	41,09	1951,25	6,47	268,42	2,73	463,52	4,59
4	9422,29	38,47	1472,71	24,63	451,02	7,45	217,58	4,29
5	1937,89	13,27	1330,99	4,10	240,50	3,25	150,81	0,65
6	18787,42	5,10	581,41	23,10	259,37	1,50	276,94	3,31
7	27474,93	35,63	2402,29	10,56	196,12	4,93	578,77	0,23
8	14347,60	12,42	2225,57	1,10	345,49	2,81	215,06	0,77
9	14987,56	47,29	1692,29	5,80	860,64	4,90	156,44	4,02
10	29368,37	37,09	2013,49	3,22	542,94	3,39	204,02	3,47
11	18209,23	11,77	367,92	1,27	766,40	4,28	427,69	0,80
12	25814,23	20,10	761,04	1,77	674,27	2,61	310,58	10,92
MÉDIA	16406,766	31,33	1515,36	8,34	443,00	3,95	374,22	3,71
HOMOGENEIDADE*	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
NORMALIDADE**	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM

\* Variâncias pelo teste de Bartlett, em nível 5% de probabilidade de erro;

\*\* Verificação da Normalidade pelo Teste de Lilliefors, em nível 5% de probabilidade de erro.

Como a bandeja de poliestireno apresenta uma superfície uniforme com alvéolos do mesmo tamanho e uniformemente distribuídos e o volume e os materiais empregados são homogêneos, as variações nessa superfície são minimizadas. Nos ambientes de produção (estufa plástica e campo) deve-se considerar que a cultura avaliada é uma planta de ciclo biológico curto e que apresenta um único ponto de colheita. Isso permite inferir que um dos principais atributos para o crescimento e desenvolvimento da cultivar de alface Vera, ou seja, a condição meteorológica, reflita de forma semelhante nas variáveis estudadas, já que essas são avaliadas em um mesmo período (dia), diferentemente de culturas olerícolas em que as variáveis estudadas são as produções de fitomassa dos frutos, os quais surgem em períodos diferentes de uma planta para a outra pelas diferenças diárias na temperatura do ar, brilho solar e umidade relativa, alterando diretamente na fisiologia da planta e variabilidade do sistema produtivo. Lorentz et al. (2004) e Carpes (2006) trabalhando com as culturas do pimentão e abóbora italiana, respectivamente, verificaram que um dos principais fatores de erro é a interferência do pesquisador no momento da colheita, ou seja, estes podem interpretar de forma diferente esta etapa do experimento, vindo a interferir significativamente nas variáveis analisadas e na interpretação dos resultados.

A falta de homogeneidade das variâncias do erro contribuiu para a inflação da diferença mínima significativa em percentagem da média (DMS%) em ensaios de competição de cultivares de milho no Estado do Rio Grande do Sul (MARQUES, 1999) necessitando da transformação logarítmica para os ensaios heterogêneos a fim de reduzir a DMS e aumentar a homogeneidade das DMS desses ensaios. Nos experimentos do presente trabalho como a cultura da alface foi conduzida de forma com que a colheita ocorresse no mesmo dia para todas as plantas, as pressuposições de homogeneidade das variâncias do tratamentos e normalidade dos erros foram satisfeitas (Tabelas 2 e 3), não afetando significativamente a análise paramétrica dos dados e aquelas estatísticas que utilizam o quadrado médio do erro e que determinam a confiabilidade dos resultados gerados, não necessitando da utilização da análise não-paramétrica e da transformação dos dados em uma nova escala.

A heterogeneidade das variâncias para a fitomassa seca da parte aérea (FSPA) na estação verão pode ser atribuída também a fatores como as variações ocorridas na disposição dos tratamentos na casa de vegetação e eventuais

desuniformidades ocorridas na secagem do material em estufa a 60 graus Celsius. A amplitude das variâncias observadas entre as variáveis FFPA e FSPA (Tabelas 2 e 3) podem estar relacionadas ao conteúdo de água que varia entre uma planta e outra.

Apesar da constatação de homogeneidade das variâncias quase que na totalidade das variáveis avaliadas, independente do ambiente e da estação de cultivo, observou-se que tais valores nesses ambientes são diferenciados. As maiores variâncias obtidas no ambiente casa de vegetação não se mantiveram elevados após o transplante e estabelecimento das plantas nos ambientes estufa plástica e campo (Tabelas 2 e 3). A posição 2, por exemplo, que resultou em maior variância para a variável fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) durante a produção de mudas na estação verão (0,17 g) não apresentou o valor mais elevado para estufa plástica (2609,79 g) e campo (1630,72 g) para a mesma variável (Tabela 2). Para a estação outono-inverno, observou-se situação semelhante para a mesma posição, nas mesmas condições informadas acima, somente com valores de variâncias diferenciados (Tabela 3).

Observou-se que as maiores diferenças entre os coeficientes de variação (CVs%) não se encontram dentro de cada ambiente, mas entre os ambientes de cultivo. O ambiente campo apresentou valores de CVs% maiores em relação a estufa plástica independente da estação de cultivo das plantas (Tabela 5 e 6). Já na produção das mudas não foi verificada diferenças significativas entre os valores nas duas épocas do experimento (Tabela 4). Essas diferenças entre os coeficientes de variação podem ser atribuídas, além da condição de heterogeneidade do solo, às condições meteorológicas como a temperatura do ar diferenciada em casa de vegetação, estufa plástica e campo, já que os primeiros ambientes apresentam a temperatura diferenciada pela presença de barreira física entre o dossel vegetativo e a atmosfera. A temperatura do ar interfere no mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos, na assimilação de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) para a fotossíntese, na distribuição de fotoassimilados e na expansão foliar de uma cultura (ANDRIOLO, 2000). A soma térmica e a radiação solar global incidente proporcionam crescimento e desenvolvimento diferentes ao longo do ano, conforme LOPES et al. (2004). No entanto, a soma térmica, segundo o mesmo autor, apresenta maior precisão para a estimativa da fitomassa em alface. Como essas variáveis meteorológicas agem diferentemente entre os ambientes de produção em estudo e nas estações de cultivo

dos experimentos, também a distribuição espacial das plantas contribuíram na variação das repetições dentro de cada ambiente, influenciando diretamente na média de produção das plantas e, conseqüentemente, nos valores de CV<sub>s</sub>% obtidos.

A variabilidade oriunda das fases iniciais dos experimentos, como na semeadura e obtenção de mudas ou mesmo no transplante já verificada por Lorentz et al. (2004), porém para a cultura do pepino, podendo vir a contribuir significativamente para o acréscimo do erro experimental pode ser descartada neste trabalho pela constatação de variâncias homogêneas, indicando que não há necessidade de discriminar as diferentes posições das mudas para serem transplantadas nos ambientes definitivos de produção para a cultura da alface cultivar Vera.

**Tabela 4 - Fitomassas fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA) e raiz (FFR e FSR), em g.planta<sup>-1</sup> de mudas de alface produzidas em casa de vegetação nas estações verão (2006-2007) e outono-inverno (2007). Santa Maria, RS, 2008.**

POSICÃO	VERÃO				OUTONO - INVERNO			
	FFPA	FSPA	FFR	FSR	FFPA	FSPA	FFR	FSR
1	1,19 b	0,14 b	0,44 b	0,04 <sup>ns</sup>	2,21 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
2	1,79 a	0,18 a	0,66 a	0,06	2,44	0,10	0,71	0,03
3	1,65 a	0,17 a	0,52 a	0,04	2,13	0,08	0,65	0,02
4	1,53 a	0,13 b	0,57 a	0,04	2,34	0,08	0,78	0,02
5	1,61 a	0,13 b	0,60 a	0,05	2,31	0,08	0,61	0,02
6	1,38 b	0,11 b	0,47 b	0,05	2,20	0,07	0,59	0,02
7	1,07 b	0,09 b	0,42 b	0,03	2,48	0,10	0,75	0,03
8	1,62 a	0,13 b	0,50 b	0,04	2,13	0,07	0,63	0,02
9	1,32 b	0,10 b	0,41 b	0,05	2,45	0,09	0,59	0,02
10	1,17 b	0,11 b	0,40 b	0,05	2,39	0,09	0,69	0,02
11	1,29 b	0,13 b	0,41 b	0,05	2,38	0,09	0,61	0,02
12	1,39 b	0,15 b	0,37 b	0,05	2,45	0,10	0,68	0,01
MÉDIA	1,42	0,12	0,48	0,04	2,33	0,08	0,65	0,03
CV(%)	15,65	25,15	22,17	17,83	17,42	20,22	18,76	44,35

\* Médias dos tratamentos com as letras diferentes, diferem pelo teste Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade de erro.

ns: não significativo.

**Tabela 5 - Fitomassas fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA), em g.planta<sup>-1</sup>, de plantas de alface produzidas em estufa plástica, nas estações verão (2006-2007) e outono-inverno (2007). Santa Maria, RS, 2008.**

POSICÃO	VERÃO		OUTONO - INVERNO	
	FFPA	FSPA	FFPA	FSPA
1	253,55 a	16,17 a	116,00 b	11,23
2	239,55 a	14,33 a	139,95 a	10,77
3	312,62 a	18,67 a	119,42 b	10,64
4	247,95 a	13,67 b	137,33 a	10,14
5	294,12 a	18,17 a	109,25 b	10,35
6	264,33 a	16,33 a	103,83 b	10,66
7	253,67 a	16,17 a	133,17 a	11,13
8	239,17 a	13,50 b	114,71 b	10,90
9	226,80 a	12,83 b	111,62 b	10,23
10	169,12 b	9,83 b	130,83 a	10,92
11	172,87 a	12,33 b	132,00 a	11,18
12	178,80 a	12,00 b	133,12 a	11,39 <sup>ns</sup>
MÉDIA	237,71	14,50	123,43	10,79
CV (%)	22,47	21,88	14,31	16,13

\* Médias dos tratamentos com as letras diferentes, diferem pelo teste Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade de erro.

ns: não significativo.

**Tabela 6 - Fitomassas fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA), em g.planta<sup>-1</sup>, de plantas de alface produzidas a campo nas estações verão (2006-2007) outono-inverno (2007). Santa Maria, RS, 2008.**

POSICÃO	VERÃO		OUTONO - INVERNO	
	FFPA	FSPA	FFPA	FSPA
1	90,67 b	7,17 <sup>ns</sup>	64,67 <sup>ns</sup>	6,73 <sup>ns</sup>
2	75,67 b	6,50	77,08	9,02
3	101,50 b	8,17	65,17	6,94
4	101,21 b	8,67	53,92	7,13
5	79,17 b	5,67	57,75	6,29
6	105,17 b	8,33	46,75	5,88
7	131,80 a	8,33	74,92	8,06
8	108,75 b	9,00	55,00	6,65
9	169,08 a*	8,33	54,50	6,39
10	149,17 a	9,00	44,08	6,21
11	110,92 b	8,00	43,75	6,32
12	112,25 b	9,17	50,92	6,25
MÉDIA	111,28	7,43	57,38	6,82
CV (%)	39,38	34,48	33,64	26,64

\* Médias dos tratamentos com as letras diferentes, diferem pelo teste Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade de erro.

ns: não significativo.

Na comparação das médias para a estação sazonal verão, das oito variáveis avaliadas nos três ambientes de cultivo (casa de vegetação, estufa plástica e campo), não apresentaram diferenças significativas entre as médias de produção testadas as variáveis fitomassa fresca da raiz (FFR) em casa de vegetação e a fitomassa seca da parte aérea (FSPA) no ambiente campo (Tabelas 4, 5 e 6).

As variações ocorridas para as duas estatísticas (média e variância) não foram proporcionais, ou seja, a posição que resultou em maior média necessariamente não apresentou a maior variância. Na estação verão, na estufa plástica, por exemplo, a posição 3, que resultou em maior estimativa da média (312,62 g – Tabela 5), não apresentou maior variância (3003,42 g – Tabela 2), para a variável fitomassa fresca da parte aérea. Para a estação outono-inverno, verifica-se situação semelhante para a mesma variável avaliada; a posição 2 (139,95 gramas – Tabela 5) de maior média, não resultou na maior variância obtida (346,09 – Tabela 2).

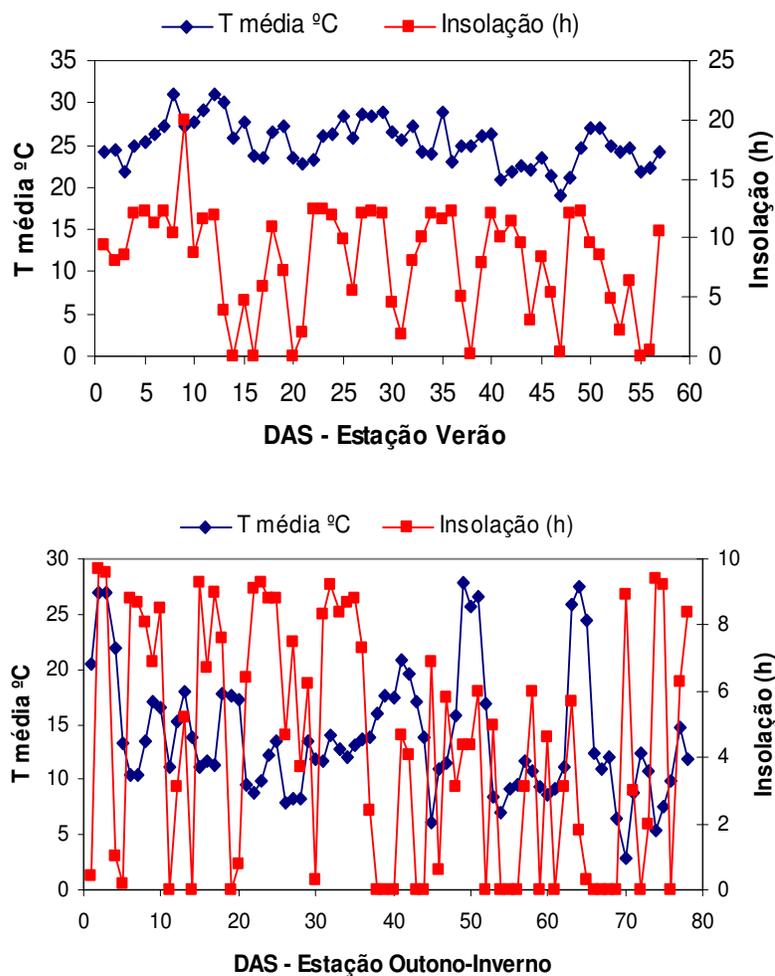
Em casa de vegetação, esperava-se que as melhores médias fossem oriundas necessariamente em seqüência das posições centrais das bandejas, ou seja, as posições 2, 4 e 7, as quais resultariam em maior crescimento e melhor desenvolvimento em razão de apresentarem elevado teor de umidade no substrato em relação às repetições das bordaduras das bandejas. A posição 2, constituída pela parte central da bandeja, apresentou maiores médias nas quatro variáveis avaliadas mantendo essa condição. (Tabela 4). No entanto, a posição 3, não pertencente a posição central também apresentou médias elevadas. Essas diferenças entre as médias das repetições provavelmente foram oriundas das diferentes condições fisiológicas das sementes, proporcionando pequena desuniformidade na germinação e emergência, acarretando em competição da parte aérea das mudas na bandeja. Também se deve considerar que coleta das mudas nas repetições avaliadas foram realizadas ao acaso, ou seja, uma muda pertencente a uma repetição da bordadura nem sempre era retirada da última fileira de alvéolos, as quais apresentavam maior demanda evapotranspirativa e conseqüentemente menor teor de umidade no substrato e absorção de água pela sementes e plântulas. Os tratos culturais foram realizados uniformemente, sendo aplicada a mesma lâmina de irrigação e profundidade de semeadura nas repetições, itens essenciais para a homogeneização da produção de mudas.

Para mesma estação de cultivo, em estufa plástica, verificaram-se diferenças significativas nas duas variáveis avaliadas e apenas em uma variável no ambiente campo, respectivamente (Tabelas 5 e 6). Analisando esses dois ambientes, percebe-se que as melhores médias obtidas não correspondem à mesma seqüência das posições avaliadas em casa de vegetação para as mesmas variáveis estudadas entre os ambientes. Essas diferenças podem ser atribuídas a diversos fatores, tais como: a variação na concentração de fertilizantes no solo, variações provocadas pelo manejo empregado (transplante, aplicação de fertilizantes), ataque de pragas e moléstias, pequenas diferenças nos tratos culturais no decorrer do experimento e localização das plantas no ambiente de cultivo, ou seja, a proximidade dessas com as laterais (no ambiente estufa plástica), a interferência da heterogeneidade do solo e os diferentes níveis de luminosidade incidentes no dossel vegetativo, concordando com Boligon (2007), que verifica tal situação para a cultura do pimentão em estufa plástica. Para a mesma cultura, Lorentz (2004) relata que a radiação solar global e, conseqüentemente, a temperatura do ar podem atuar de maneira distinta nos diferentes locais dentro da estufa contribuindo nas diferenças entre as médias de produção das plantas.

Já na estação outono-inverno, somente a variável FFPA do ambiente estufa plástica, apresentou diferenças significativas entre as médias de produção testadas. (Tabela 5). A variável FSPA do mesmo ambiente e as demais variáveis da casa de vegetação e campo, respectivamente, não apresentaram diferenças significativas (Tabela 5, 4 e 6). Em casa de vegetação, apesar de não existirem diferenças significativas, as médias das variáveis FFPA e FFR das posições foram maiores em relação à avaliação da estação sazonal verão, fato que pode ser explicado pela ocorrência de temperaturas médias diárias do ar ideais para a produção de mudas, já que a cultura da alface apresenta crescimento e desenvolvimento vegetativo ideais em torno de 15 a 20 °C. Tal situação não ocorreu de forma semelhante no cultivo de verão, onde as temperaturas do ar e a radiação solar foram elevadas, favorecendo um rápido desenvolvimento das mudas induzindo as plantas ao pendoamento precoce, conforme relatam SEGOVIA et al. (1997) (Figura 3). No entanto, as médias dos ambientes de produção (estufa plástica e campo) foram inferiores. O brilho solar e a temperatura do ar nesse período diminuíram (Figura 3) e afetaram diretamente no processo de fotossíntese e, conseqüentemente, na produção de fitomassa das plantas. Como a quantidade de radiação solar incidente

é diferenciada entre os ambientes de produção e para as diferentes estações de cultivo, essa interfere no crescimento, desenvolvimento, armazenamento de açúcares e consumo de água da cultura (GATES, 1965) influenciando na produção de fitomassa fresca e seca.

Apesar da constatação da diferenciação das médias das diferentes posições provocadas por fatores de manejo desde a semeadura até a obtenção dos dados, considerando a interação desses fatores com os ambientes de produção entre as duas estações de cultivo, não houve interferência significativa na homogeneidade e normalidade dos erros, atendendo às pressuposições dos modelos matemáticos adotados.



**Figura 3- Temperatura média do ar em °C e insolação (h) nos dias após a semeadura (DAS) dos experimentos com alface em duas estações de cultivo. Santa Maria, RS, 2008.**

A análise conjunta dos experimentos, dentro de cada estação de cultivo, foi interessante no sentido de verificar como os tratamentos constituídos de diferentes posições das mudas nas bandejas de produção variaram nos diferentes ambientes de produção.

Para a estação verão, a interação dos tratamentos com os ambientes foi significativa (Tabela 7), apresentando um comportamento diferenciado das diferentes posições entre estufa plástica e campo, necessitando que as posições sejam empregadas individualmente, conforme observou-se nas análises individuais para cada ambiente (Tabelas 5 e 6). Entretanto na estação outono-inverno a interação não foi significativa, podendo então ser recomendado para os diferentes ambientes de produção sem discriminação das posições testadas, conforme apresentada na Tabela 8.

**Tabela 7 - Resumo da Análise da Variância conjunta das fitomassas fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA) em g.planta<sup>-1</sup> de plantas de alface produzidas nos ambientes estufa plástica e campo em diferentes estações de cultivo. Santa Maria, RS, 2008.**

CV	GL	QM verão (2006-2007)		GL	QM out-inverno (2007)	
		FFPA	FSPA		FFPA	FSPA
Ambiente	1	575480,28*	1508,03*	1	104742,09*	379*
Bloco/ambiente	10	1779,70 <sup>ns</sup>	13,83 <sup>ns</sup>	7	1616,95*	11,66*
Tratamento	11	5045,02 <sup>ns</sup>	14,84 <sup>ns</sup>	11	671,62 <sup>ns</sup>	1,96 <sup>ns</sup>
Ambiente*Tratamento	11	11744,78*	33,96*	11	422,31 <sup>ns</sup>	1,89 <sup>ns</sup>
Erro Médio	110	2181,44	8,86	77	314,84	3,18
Média		174,5	11,27		101,42	9,47
CV(%)		26,76	26,42		17,49	18,81

\*Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F;  
ns: não significativo.

**Tabela 8 - Fitomassas fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA), em g.planta<sup>-1</sup> de plantas de alface produzidas nos ambientes estufa plástica e campo, analisadas conjuntamente na estação outono-inverno (2007). Santa Maria, RS, 2008.**

OUTONO-INVERNO			
POSICÃO	FFPA	POSICÃO	FSPA
2	119,00 a	2	10,19 <sup>ns</sup>
7	113,75 a b	7	10,11
4	109,00 a b	1	9,74
12	105,72 a b c	12	9,68
11	102,59 a b c	11	9,55
10	101,91 a b c	8	9,48
3	101,33 a b c	3	9,4
1	98,89 a b c	10	9,35
8	94,80 a b c	4	9,14
9	92,58 b c	6	9,07
5	92,08 b c	5	9
6	84,80 c	9	8,95
MÉDIA	101,42		9,47
CV(%)	17,49		18,81

\* Médias dos tratamentos com as letras diferentes, diferem pelo teste Duncan em nível de 5% de probabilidade de erro.

A verificação da interação das posições das mudas na estação verão indicou que o ambiente exerceu influência no desenvolvimento das plantas. Essas cultivadas em estufa plástica apresentaram maior produção de FFPA e FSPA em relação ao campo (Tabela 5 e 6). Tal resultado concorda com Segovia et al. (1997) e Radin et al. (2004) que verificaram que o número de folhas emitidas e a taxa de crescimento das plantas foram maiores em ambiente protegido comparando o crescimento e o desenvolvimento de algumas cultivares de alface. Estudando a taxa de crescimento da cultura (TCC) que correlaciona o índice de área foliar com a taxa de assimilação líquida expressando a produção de fitomassa seca em relação à área cultivada, Dantas; Escobedo (1998) também verificaram diferenças entre os ambientes sendo que, no verão, essa foi geralmente maior, com superioridade de aproximadamente 69% nos ambientes protegidos e de 60% na parcela externa, refletindo no rendimento final da cultura.

Apesar de existirem médias de produção maiores do ambiente estufa plástica em relação ao campo nas duas estações de cultivo (Tabela 5 e 6), esperava-se que também fosse verificada interação significativa na estação de cultivo outono-inverno, principalmente, por considerar o ambiente estufa plástica mais eficiente na

conversão dos elementos meteorológicos em fitomassa para a planta quando em temperaturas baixas.

Esse comportamento diferenciado pode ser atribuído a fatores de manejo e ambiente de produção como variações na concentração e distribuição de fertilizantes no solo, ataque de pragas e moléstias, diminuição da vazão do sistema de irrigação entre o início e final da linha de cultivo e, especialmente, às modificações meteorológicas nos diferentes ambientes testados. O manejo de abertura e fechamento da estufa plástica foi determinante para que na estação outono-inverno não houvesse significância entre a interação testada implicando na não diferenciação significativa da temperatura do ar entre os ambientes (Tabela 6). Conforme Buriol et al. (1993), em noites de temperaturas baixas, uma pequena redução na perda de energia radiante pode ser significativa na taxa de resfriamento do ar. Observou-se que na estação verão as temperaturas mínimas, máximas e médias do ar e o brilho solar foram maiores em relação à estação outono-inverno (Figura 3). Alguns trabalhos como os de Montero et al. (1985); Mougou et al. (1989); Mills et al. (1990); Buriol et al. (1993); Farias, (1993) observaram valores médios de temperatura do ar em ambiente protegido iguais ou ligeiramente superiores quando comparados com o ambiente externo, independente da estação de cultivo. Como no interior das estufas a temperatura máxima do ar é maior, sendo a mínima praticamente igual à do ambiente externo, a amplitude térmica diária verificada no ambiente protegido é maior em relação ao ambiente externo (Montero et al., 1985; Farias et al., 1993a) influenciando diretamente na soma térmica que interferiu no acúmulo diferenciado de fitomassa da cultura entre os ambientes, independente da época de cultivo (Tabelas 5 e 6).

A inexistência da radiação solar no período noturno fez com que o balanço de radiação fosse controlado apenas pelas trocas de energia emitida pela superfície e pela contra-radiação (energia emitida pela atmosfera em direção à superfície terrestre), resultando em valores negativos de radiação líquida (GEIGER, 1961; MONTEITH; UNSWORTH, 1990 e PEZZOPANE et al., 1995). Portanto, a perda de energia radiante foi menor no interior da estufa, concordando com Pezzopane et al. (1995) que verificaram essa condição tanto para noite de céu limpo, nublado ou parcialmente nublado. Esse resultado demonstra que apesar da incidência da radiação solar ser menor em estufa plástica, a temperatura do solo é maior nesse, pois, como existe pouca aeração são diminuídos os fluxos de calor latente e sensível

aumentando o fluxo de calor para o solo, conforme relatam Schneider et al. (1993), observando as modificações na temperatura do solo sob estufa plástica, sendo o manejo da estufa condição essencial para o comportamento da temperatura máxima do solo, principalmente próximo à superfície, contribuindo para a diferenciação das médias de produção das plantas cultivadas nos diferentes ambientes independente da estação de cultivo (Tabelas 5 e 6).

## **5 CONCLUSÕES**

Não houve violação das pressuposições de homogeneidade das variâncias dos tratamentos e normalidade dos erros nos experimentos com diferentes posições de mudas na bandeja de produção, nos diferentes ambientes e épocas de cultivo para a cultura da alface.

As diferentes posições das mudas de alface nas bandejas de produção não interferiram na estimativa do erro experimental nos experimentos conduzidos em estufa plástica e em campo.

As posições centrais das mudas das repetições contribuíram na produtividade final das plantas de alface em estufa plástica e em campo.

Em experimentos com a cultura da alface conduzidos no verão, as recomendações das diferentes posições das plântulas para o cultivo devem ser realizadas individualmente em estufa e em campo, enquanto que no outono-inverno as mesmas podem ser generalizadas para os dois ambientes de produção.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIOLO, J. L. et al. Influência da proteção ambiental com estufa de polietileno transparente sobre o crescimento e desenvolvimento de pimentão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 191-204, maio/ago. 1991.

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

\_\_\_\_\_. **Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido**. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p. 26-33, Jul., 2000, supl.

\_\_\_\_\_. **Olericultura geral: princípios e técnicas**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2002. 158 p.

ANDRIOLO, J. L.; ESPÍNDOLA, M. C. G.; STEFANELLO, M. O. Crescimento e desenvolvimento de plantas de alface provenientes de mudas com diferentes idades fisiológicas. **Ciência Rural**, v. 33, n. 1, p. 35-40, jan./fev. 2003.

BANZATTO, D. A., KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247 p.

BECKMANN, M. Z. et al. Radiação solar em ambiente protegido cultivado com tomateiro nas estações verão-outono do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p. 86-92, jan/fev. 2006.

BOLIGON, A. A. **Variabilidade espacial do ponto de colheita e do crescimento de frutos de pimentão em estufa plástica**. 2007. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade federal de Santa Maria, Santa Maria.

BRUNINI, O. et al. Temperatura base para alface cultivar "white boston", em um sistema de unidades térmicas. **Bragantia**, Campinas, v. 35, p. 213-219. 1976.

BURIOL, G. A. et al. Modificação na temperatura mínima do ar causada por estufas de polietileno transparente de baixa densidade. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.1, n.1, p. 43-49, 1993.

BURIOL, G. A.; STRECK, N. A.; PETRY, C. Transmissividade à radiação solar do polietileno de baixa densidade utilizado em estufas. **Ciência Rural**, v.25, n.1, p.1-4, jan./abr. 1995.

BURIOL, G. A. et al. Disponibilidade de radiação solar nos meses mais frios do ano para o cultivo do tomateiro no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 113 -120, jan./jun. 2000.

CAMACHO, M. J. et al. Avaliação de elementos meteorológicos em estufa plástica em Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.3, p.19-24, 1995.

CAMPOS, H. **Estatística experimental não-paramétrica**. 4. ed. Piracicaba: Departamento de Matemática e estatística - ESALQ, 1983. 349 p.

CARDOSO, A. I. I.; COSTA, C. P. Produção de bulbinhos de cebola em bandejas de isopor. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 4, p. 969-974, out./dez. 1999.

CARMELLO, Q. A. C. Nutrição e adubação de mudas hortícolas. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. p. 27-37.

CARPES, R. H. **Variabilidade da produção de frutos de abobrinha italiana em função do manejo**. 2006. 67 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

CÁSSERES, E. **Producción de hortalizas**. São José: IICA, 1980. 387 p.

CAÑIZARES, K. A. et al. Desenvolvimento de mudas de pepino em diferentes substratos com e sem uso de solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 227-229, abr./jun. 2002.

CEASA. **Dados de comercialização**. Disponível em <[divtec@ceasa.rs.gov.br](mailto:divtec@ceasa.rs.gov.br)>. Contato realizado em 8 de outubro de 2007.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: 2004. 400 p.

CONAGIN, A.; IGUE, T.; NAGAI, V. **Tabelas para determinação do número de repetições no planejamento de experimentos**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1995. 17 p. (Boletim Científico, 34).

COSTA, A. F. S. **Influência das condições climáticas no crescimento e desenvolvimento de plantas de feijão (*Zea mays* L.) avaliadas em diferentes épocas de plantio**. 1994. 109 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

COUTO, M. R. M. **Transformações de dados com excesso de zero em experimentos com culturas olerícolas**. 2008. 71 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade federal de Santa Maria, Santa Maria.

DANTAS, R. T.; ESCOBEDO, J. F. Índices morfofisiológicos e rendimento da alface (*Lactuca sativa* L.) em ambientes natural e protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 27-31, jan./abr. 1998.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa-SPI, 1999. 412 p.

ESTEFANEL, V. et al. Variabilidade e probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas absolutas do ar no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 8, n. 4, p. 363-384, 1978.

ESPÍNDOLA, M. C. G. **Razão parte aérea: raízes de mudas de alface, repolho e tomateiro produzidas em bandejas com três tamanhos de alvéolos**. 2003. 39 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade federal de Santa Maria, Santa Maria.

FARIAS, J. R. B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S. R. Efeito da cobertura plástica de estufa sobre a radiação solar. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.1, n.1, p.31-36, 1993a.

FEDERER, W. T. **Experimental design**. 3<sup>rd</sup> ed. New York : Oxford & IBH, 1977. 591 p.

FEIJÓ, S. et al. Heterogeneity index of zucchini yield on a protected environment and experimental planning. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 35-39, jan./mar. 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. Asteráceas - alface e outras hortaliças herbáceas. In: \_\_\_\_\_. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. p.289-295. v.1.

\_\_\_\_\_. **Novo manual de olericultura**. Viçosa: Editora UFV, 2000.402 p.

\_\_\_\_\_. Cultura e comercialização de hortaliças. In: \_\_\_\_\_. **Manual de olericultura**. 2. ed. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1982. 357 p.

GATES, D. M., et al. **Spectral properties of plants**. Disponível em: <<http://www.opticsinfobase.org/abstract.cfm?URI=ao-4-1-11>>. Acesso em: 25/07/2008.

GEIGER, R. **Manual de microclimatologia**: o clima da camada de ar junto ao solo. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1961. 556 p.

GOMES, F. P. A importância do número de repetições nos experimentos. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 69, n. 3, p. 243-245, set./dez. 1994.

GOTO, R. A cultura da alface. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. (Org.). **Produção de hortaliças em ambiente protegido**: condições subtropicais. São Paulo: UNESP, 1998. p. 137-159.

GOUCRIAAN, L.; LAAR, H. H. van. **Modelling potencial crop growth processes**: textbook whit exercises. Dordrecht: Kluwer Academic, 1994. 238 p.

JONES, H. G. **Plants and microclimate**: a quantitative approach to environmental plant physiology. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. 428 p.

JOUBERT, T. G. G.; COERTZE, A. F. **The cultivation of lettuce**. Pretoria: Horticultural Research Institute, 1982. 7 p.

HINKELMANN, K.; KEMPTHORNE, O. **Design and analysis of experiments**. New York : John Wiley, 1994. 495 p. v.1.

KOSAI, T. Direct solar light transmission into single-span greenhouses. **Journal Agricultural Meteorology**, Tokio, v. 18, p. 327-338, 1977.

KURATA, K. Role of reflection in light transmissivity of greenhouses. **Agricultural and Forestry Meteorology**, Amsterdam, v. 52, n. 1/2, p. 319-33, 1990.

LENANO, F. **Como se cultivam las hortalizas do hojas**. Barcelona: Vecchi, 1973. 228 p.

LONDERO, F. A. A. **Reposição de nutrientes em soluções nutritivas no cultivo hidropônico de plantas**. 2000. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

LOPES, S. J. **Avaliação do efeito de diferentes formas de adubação sobre a precisão de ensaios de cultivares de milho**. 1993. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

LOPES, S. J., STORCK, L. A precisão experimental para diferentes manejos na cultura do milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, n. 1, p. 49-53, jan./abr. 1995.

LOPES, S. J., et al. Técnicas experimentais para o tomateito tipo salada sob estufas plásticas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 193-197, abr./jun. 1998.

LOPES, S. J. **Modelos referentes à produção de sementes de alface sob hidroponia**. 2002 129 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

LOPES, S. J. et al. Models to estimative phytomass accumulation of hydroponic lettuce. **Scientia Agricola**, v.61, n.4, p.392-400, jul./ago. 2004.

LORENTZ, L. H. **Variabilidade da produção de frutos de pimentão em estufa plástica relacionada com técnicas experimentais**. 2004. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

LORENTZ, L. H. et al. Variação temporal do tamanho de amostra para experimentos em estufa plástica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1043-1049, jul./ago. 2004.

LÚCIO, A. D. et al. Qualidade experimental nos ensaios de competição de cultivares em função da variabilidade de variáveis morfológicas. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 105, n. 2, p. 11-17, jul./dez. 2004.

LÚCIO, A. D. et al. Tamanho da amostra e método de amostragem para avaliação de características do pimentão em estufa plástica. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2 p. 180-184, abr./jun. 2003.

LÚCIO, A. D. **Parâmetros da precisão experimental das principais culturas anuais do Estado do Rio Grande do Sul**. 1997. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MARQUES, D. G. **As pressuposições e a precisão dos ensaios de competição de cultivares de milho no Estado do Rio Grande do Sul**. 1999. 42 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria.

MARQUES, P. A. A. et al. Qualidade de mudas de alface formadas em bandejas de isopor com diferentes números de células. **Horticultura Brasileira**, Brasília: v. 21, n. 4, p. 649-651, out./dez. 2003.

MARKUS, M. **Elementos de Estatística Aplicada**. Porto Alegre: UFRGS/ Departamento de Estatística, 1974. 329 p.

MELO, A. M. T. **Análise genética de caracteres de fruto em híbridos de pimentão**. 1997. 112 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MELLO, R. M. **Tamanho e forma ótimos de parcela para as culturas da abóbora italiana e do pimentão, conduzidas em estufa plástica**. 2003. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MILLS, P. J. W.; SMITH, I. E.; MORAIS, G. A. Greenhouse design for a cool subtropical climate with mild winters based on microclimatic measurements of protected environments. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 281, p. 83-93, 1990.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. 135 p.

MODOLO, V. A.; TESSARIOLI NETO, J. Desenvolvimento de mudas de quiabeiro [*Abelmoschus esculentus* (L). Moench] em diferentes tipos de bandeja e substrato. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 2, p. 377-381, abr./jun. 1999.

MONTEITH, J. L.; UNSWORTH, M. H. **Principles of environmental physics**. 2<sup>nd</sup> ed. London: Edward Arnold, 1990. 291 p.

MONTERO, J. I. et al. Climate under plastic in the Almeria area. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 170, p. 227-234, 1985.

MORENO, J. A. **Clima no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41 p.

MOUGON, R.; MOUGON, A.; BEN MECHILA, N. Comparative study of greenhouse covers with and without thermal screens. **Plasticulture**, Paris, n. 81, p. 37-42, 1989.

OLIVEIRA, M. R. V. et al. **Estufas, sua importância e ocorrência de pragas**. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, 1992. 7 p. (Comunicado Técnico, 11).

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W.B.; VASCONCELLOS, L. A. B. C. Avaliação de mudas de maracujazeiro em função do substrato e do tipo de bandejas. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.50, n.2, p.261-266, jul./dez. 1993.

PEZZOPANE, J. E. M. et al. Radiação líquida e temperatura de folha no interior de estufa com cobertura plástica, durante o período noturno. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v.3, p.1-4, 1995.

RADIN, B.; REISSER JÚNIOR, C.; MATZENAUER, R.; BERGANASCHI, H. Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p. 178-181, abr./jun. 2004.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA. 2000. 303 p.

REIS, N. V. B.; CARRIJO, O. A. Estufa, material de cobertura e cortinamento: durabilidade e transparência à radiação solar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

AGROMETEOROLOGIA, 11.,1999, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1999. 1 CDRom.

ROBLEDO, F. P.; MARTIN, L. V. **Aplicación de los plásticos en la agricultura.** Madri: Mundi-Prensa, 1981. 552 p.

RUMMY, G. Alface atinge limite de excelência. **Revista Frutas e Legumes.** Set-Out., 2000.

RYDER, E. J. **Lettuce, endive and chicory.** California: CABI, 1998. 203 p.

SANCHES, C. A. Growth and yield of crisphead lettuce under various shade conditions. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 114, n. 6, p. 884-890, nov./dez. 1989.

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, jan./mar. 1997.

SENTELHAS, P. C.; ANGELOCCI, L. R.; VILLA NOVA, N. Efeito de diferentes tipos de cobertura em mini-estufas, na atenuação da radiação solar e da luminosidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., 1997, Piracicaba **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1997. p.479-81.

SHIMIDT, D.; SANTOS, O. S. Cultivares de alface. In: SANTOS, O. S. (Ed.). **Hidroponia da alface.** Santa Maria: UFSM, 2000. p.72-79.

SILVA JÚNIOR, A. A.; MACEDO, S. G.; SLUKER, H. **Utilização de esterco de peru na produção de mudas de tomateiro.** Florianópolis: EPAGRI, 1995. 28 p. (**Boletim Técnico, 73**).

SCHNEIDER, F. M. et al. Modificações na temperatura do solo causadas por estufas de polietileno transparente de baixa densidade em Santa Maria, RS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1, p.1-37, 1993.

SLATER, L. E. Conocimiento del clima y el problema alimentário mundial. In: SIMPOSIO INTERAMERICANO SOBRE MODELOS Y SISTEMAS DE INFORMACIONES AGROCLIMÁTICA, 1., 1983, Caracas. **Anais...** Caracas: IAP/BID, 1983. p.59-86.

SOUZA, M. F. **Estimativa do tamanho de amostra para as culturas olerícolas em ambientes protegidos**. 2001. 65f Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.

SOUZA, M. F. et al. Tamanho de amostra para peso de massa de frutos, na cultura da abóbora italiana em estufa plástica. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.8, n.2, p. 123-128, 2002.

STELL, R. G. D., TORRIE, J. H.; DICKEY, D. A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. New York: McGraw-Hill Book, 1997. 666 p.

STORCK, L. et al. **Experimentação Vegetal**. Santa Maria: UFSM, 2006.

STORCK, L.; LOPES, S. J.; LÚCIO, A. D. **Experimentação II**. Santa Maria, UFSM, 2004. 207 p.

TAPIA, G. J. Filmes térmicos para invernadores. **Revista de los Plásticos Modernos**, n. 295, p. 75-82, 1981.

TRANI, P.E. et al. Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 22, n. 2, p. 290-294, abr./jun. 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. **Estrutura e apresentação de monografias, dissertações e teses**. 6. ed. Santa Maria: 2006. 67 p.

VAN KEULEN, H.; WOLF, J. **Modelling of agricultural production, weather, soil and crops**. Wageningen: The Netherlands, 1986, 613 p.

WURR, D.C.E.; FELLOWS, J.R. The influence of solar radiation and temperature on the head weight of crisp lettuce. **The Journal of Horticultural Science**, London, v. 66, n. 1, p. 183-190, jan./mar. 1991.

YURI J. E. et al. **Alface americana: cultivo comercial**. Lavras: UFLA, 2002. 51 p. (Texto acadêmico).

## 7 ANEXOS

**ANEXO 1 -** Resumo da análise de variância conjunta das fitomassas fresca e seca da parte aérea e raiz (FFPA, FSPA, FFR e FSR) em g.planta<sup>-1</sup> de mudas de alface produzidas em casa de vegetação em diferentes estações de cultivo. Santa Maria, RS, 2008.

CV	GL	Qm verão				Qm outono - inverno			
		FFPA	FSPA	FFR	FSR	FFPA	FSPA	FFR	FSR
Posição	11	0,2*	0,31*	0,33*	0,16 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,72 <sup>ns</sup>
Erro	36	0,49	0,11	0,11	0,62	0,16	0,31	0,15	0,83
CV (%)		15,63	25,15	22,18	17,83	17,41	20,22	18,76	44,35

**ANEXO 2 -** Resumo da análise de variância das fitomassas fresca e seca da parte aérea (FFPA e FSPA) em g.planta<sup>-1</sup> de plantas de alface produzidas em estufa plástica e campo em diferentes estações de cultivo. Santa Maria, RS, 2008.

CV	GL	ESTUFA PLÁSTICA						CAMPO					
		Qm verão			Qm outono - inverno			Qm verão			Qm outono - inverno		
		FFPA	FSPA	GL	FFPA	FSPA	GL	FFPA	FSPA	GL	FFPA	FSPA	GL
Bloco	5	2691,15 <sup>ns</sup>	18,17 <sup>ns</sup>	5	1884,58*	14,03*	5	868,24 <sup>ns</sup>	9,49*	2	947,85*	5,76*	
Posição	11	12336,84*	41,98*	11	902,93*	0,99*	11	4452,97*	6,84 <sup>ns</sup>	11	368,97 <sup>ns</sup>	2,41 <sup>ns</sup>	
Erro	55	2852,41	10,06	55	311,95	3,04	55	1510,45	7,66	22	322,07	3,52	

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)