

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

MÔNICA BARTIRA DA SILVA

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE ALFACE AMERICANA, EM
FUNÇÃO DE AMBIENTES DE CULTIVO E DAS ESTAÇÕES DO ANO**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON

2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM AGRONOMIA

MÔNICA BARTIRA DA SILVA

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE ALFACE AMERICANA, EM
FUNÇÃO DE AMBIENTES DE CULTIVO E DAS ESTAÇÕES DO ANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal.

Orientadora: Prof^ª Dr^a Márcia de Moraes Echer

Co-orientador: Prof Dr Élcio Silvério Klosowski

MARECHAL CÂNDIDO RONDON
2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR.,
Brasil)

S586c	Silva, Mônica Bartira da Crescimento e produção de cultivares de alface americana, em função de ambientes de cultivo e das estações do ano / Mônica Bartira da Silva. – Marechal Cândido Rondon, 2013. 134 p. Orientadora: Prof^a. Dra. Márcia de Moraes Echer Coorientador: Prof . Dr. Élcio Silvério Klosowski Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2013. 1. Alface - Cultivo. 2. Alface - Variedades. 3. Alface - Cultivo protegido. I. Echer, Marcia de Moraes. II. Klosowski, Élcio Silvério. III. Título. CDD 22.ed. 635.52 CIP-NBR 12899
-------	---



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000
Marechal Cândido Rondon - PR.



Ata da reunião da Comissão Julgadora da Defesa de Dissertação da Engenheira Agrônoma **MÔNICA BARTIRA DA SILVA**. Aos trinta dias do mês de julho de 2013, às 14 horas, sob a presidência da Prof.^a Dr.^a Márcia de Moraes Echer, em sessão pública, reuniu-se a Comissão Julgadora da Defesa da Dissertação da Engenheira Agrônoma Mônica Bartira da Silva, discente do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Agronomia – Nível Mestrado e Doutorado com área de concentração em **"PRODUÇÃO VEGETAL"**, visando à obtenção do título de **"MESTRA EM AGRONOMIA"**, constituída pelos membros: Prof. Dr. Santino Seabra Júnior (UNEMAT), Prof. Dr. Neumárcio Vilanova da Costa (Unioeste), Prof. Dr. Élcio Silvério Klosowski (Unioeste) e Prof.^a Dr.^a Márcia de Moraes Echer (Orientadora).

Iniciados os trabalhos, a candidata apresentou seminário referente aos resultados obtidos e submeteu-se à defesa de sua Dissertação, intitulada: **"Crescimento e produção de cultivares de alface americana, em função de ambientes de cultivo e das estações do ano"**.

Terminada a defesa, procedeu-se ao julgamento dessa prova, cujo resultado foi o seguinte, observada a ordem de arguição:

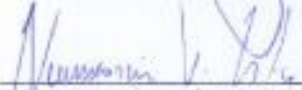
Prof. Dr. Santino Seabra Júnior.....	Aprovado
Prof. Dr. Neumárcio Vilanova da Costa.....	Aprovado
Prof. Dr. Élcio Silvério Klosowski.....	Aprovado
Prof. ^a Dr. ^a Márcia de Moraes Echer (Orientadora).....	Aprovado

Apurados os resultados, verificou-se que a candidata foi habilitada, fazendo jus, portanto, ao título de **"MESTRE EM AGRONOMIA"**, área de concentração: **"PRODUÇÃO VEGETAL"**. Do que, para constar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos senhores membros da Comissão Julgadora.

Marechal Cândido Rondon, 30 de julho de 2013.



Prof. Dr. Santino Seabra Júnior



Prof. Dr. Neumárcio Vilanova da Costa



Prof. Dr. Élcio Silvério Klosowski



Prof.^a Dr.^a Márcia de Moraes Echer (Orientadora)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Maurílio José da Silva e Maria Gorete da Silva
e ao meu namorado Luan Fernando Ormond S. Rodrigues,
pelo amor, paciência e confiança.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo sustento nas horas de dificuldades e por permitir a conclusão de mais um grande sonho.

À minha família pelo apoio incondicional, pelas palavras de conforto e compressão nos momentos de ausência.

Ao meu namorado Luan Fernando O. S. Rodrigues não só pelo apoio, compreensão e incentivo durante esta jornada, como também pelo enorme auxílio na execução deste trabalho.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná, através do Programa de Pós-Graduação em agronomia, pela oportunidade.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

À Professora e orientadora Dr Márcia de Moraes Echer pelas orientações e sugestões dadas, para a condução deste trabalho.

Ao professor Dr. Élcio Silvério Klosowski pela co-orientação e dedicação investidas neste trabalho.

Aos professores Dr. Vandeir F. Guimarães, Dr. Neumárcio V. da Costa e Dr. Cláudio Yuji Tsutsumi Dr. Santino Seabra Junior pelas correções e colaborações.

Aos meus amigos Marla Silvia Diamante, Adriano Mitio Inagaki, Vanessa Daniele Mattiello, Edilaine Della Valentina Gonçalves, Luiz Claudio Offemann, Artur Soares Pinto Junior, Santino Seabra Junior, Michele Alessandra Hartmann Schmidt e Maria Izabela Ferreira pela amizade, companheirismo, ensinamentos e auxílios nas atividades relativas a este trabalho.

Aos meus amigos e colegas, Tiago Luan Hachmann, Cristiane Cláudia Meinerz, Luiz Berté, André Piva, Eder Mezzalira, Mariana Pizzatto, Heloisa Mendonça, Tatiane Modolon, Rafael M. Yassue, Graciela Maiara Dalastra e Maria Cristina C. Rotili por me socorrem quando precisei de ajuda.

Aos funcionários da Estação Experimental da Unioeste pelo auxílio nos trabalhos de campo, em especial ao Alceu, Marcelo, Ernesto, Joares e Cláudio.

Aos membros da banca examinadora, pelas sugestões e considerações.

E a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho.

“A vida me ensinou a nunca desistir,
nem ganhar nem perder,
mas procurar evoluir.”

Chorão – Charlie Brown Jr.

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a ambiência no crescimento e características produtivas de cultivares de alface americana em ambiente protegido, tipo estufa, com e sem tela termorefletora, conduzidas nas quatro estações do ano (primavera, verão, outono e inverno) em sistema orgânico. Foram conduzidos quatro experimentos, na estação experimental pertencente ao núcleo de estações experimentais da Unioeste, do município de Marechal Cândido Rondon-PR, no período de 2011/2012. As plantas foram avaliadas quanto às características de crescimento aos 0, 10, 20, 30, e 40 dias após o transplântio e quanto às características produtivas na colheita. Para isso foi utilizado delineamento de blocos casualizados em esquema de parcelas subsubdivididas, com três repetições. As parcelas foram constituídas de dois ambientes de cultivo sendo estes, ambiente protegido tipo estufa com e sem tela termorefletora, as subparcelas pelas cultivares de alface americana e as subsubparcelas pela estação do ano em que a cultura foi implantada. Cada subsubparcela foi composta por 38 plantas. Avaliou-se ao longo do crescimento da cultura a altura da planta, projeção da copa, números de folhas, altura e diâmetro do caule, massa seca total, das raízes e da parte aérea, foram calculadas a taxa de crescimento da cultura, taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida, razão de área foliar, área foliar específica, razão de massa foliar, e na data da colheita, foram avaliados o número de folhas, diâmetro e altura das folhas da saia, massa fresca da parte aérea, produtividade, massa fresca comercial, diâmetro, altura e número de folhas comercial, compactidade de cabeça e incidência de “*tip burn*”. Para a caracterização do ambiente de cultivo foram obtidos os dados de temperatura e umidade relativa do ar, evaporação a partir de minitanques e a temperatura do solo. Foi observado interação genótipo ambiente em todas as avaliações. As melhores estações do ano para a produção da alface foram à primavera e o outono, sendo a cultivar Angelina recomendada apenas para a primavera. O ambiente com tela termorefletora diminuiu a temperatura do ar nos horários mais quentes do dia, nas estações de primavera, verão e outono. A produtividade final da alface não foi afetada pela utilização da tela termorefletora.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L., tela termorefletora, características fisiológicas, genótipos.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the influence on growth and yield characteristics of cultivars of lettuce in a greenhouse, greenhouse type, with and without screen thermoreflatoria conducted in four seasons (spring, summer, autumn and winter) in an organic system. Four experiments were conducted at the experimental station belonging to the core experimental stations Uniãoeste, from Marechal Cândido Rondon, PR, in the period 2011/2012. The plants were evaluated for growth characteristics at 0, 10, 20, 30, and 40 days after transplanting and the productive characteristics at harvest. For this we used two experimental designs, one was on the evaluation to the development of the seedlings before transplanting where treatments were arranged in a randomized block design in a split-plot design with three replications, and the portion comprised of four production stations seedlings (spring, summer, autumn and winter), and subplots for lettuce cultivars (Kaiser, Raider Plus, Lucy Brown and Angelina). For the second design, corresponding assessments of plant growth treatments were arranged in a randomized block design in split-split plot design with three replications. The plots consisted of two rooms which are growing greenhouse gases with and without type screen thermoreflatoria, subplots by cultivars of lettuce, and the split the season that culture was located. Each subsubplot comprised of 38 plants. Evaluated throughout the growing season plant height, crown projection, number of leaves, height and stem diameter, total dry matter of roots and shoots, we calculated the rate of crop growth rate, relative growth, net assimilation rate, leaf area ratio, specific leaf area, leaf mass ratio, and the date of collection were also evaluated the number of leaves, diameter and height of the skirt of leaves, fresh weight of shoot, productivity, commercial fresh mass, diameter, height and number of leaves commercial, compact head, incidence of "tip burn". To characterize the growth environment are derived from temperature and relative humidity, evaporation from minitanques and soil temperature. Genotype environment interaction was observed in all evaluations. The best seasons for production of lettuce in the spring and fall, and to cultivate Angelina only recommended for spring. The environment screen thermoreflatoria decreased air temperature at the hottest times of the day, the seasons of spring, summer and fall. The final yield of lettuce was not affected by the use of the screen thermoreflatoria.

Keywords: *Lactuca sativa* L., screen, physiological characteristics, genotypes.

Lista de Figuras

- Figura 1. Abrigo meteorológico utilizada (a), distribuição dos datalogger dentro dos ambientes protegidos (b).....33
- Figura 2. Temperatura média do ar (°C) e desvio padrão da média em diferentes horários do dia durante o ciclo de alface americana, em ambiente protegido com e sem o uso de tela de sombreamento 50 %, em Marechal Cândido Rondon-PR, 2011/201243
- Figura 3. Temperatura média do ar (°C) durante o desenvolvimento de alface americana, em ambiente protegido com e sem o uso de tela de sombreamento 50 %, em Marechal Cândido Rondon-PR, 2011/201244
- Figura 4. Umidade do ar durante o desenvolvimento de alface americana, em ambiente protegido com e sem o uso de tela de sombreamento 50 %, nos diferentes horários do dia, em Marechal Cândido Rondon-PR, 2011/201246
- Figura 5. Evapotranspiração potencial (ET_o) acumulada em 48 horas, durante o desenvolvimento de alface americana, em ambiente protegido com e sem o uso de tela de sombreamento 50 %, nos diferentes horários do dia, em Marechal Cândido Rondon-PR, 2011/201247
- Figura 6. Temperatura do solo (T) obtida em função da interação do horário e ambiente de cultivo (A) dos dias após o transplântio e ambiente de cultivo (B) e entre os dias após o transplântio e horário (C), durante o ciclo de alface americana, conduzida em ambiente protegido com o sem tela termorefletora, no período de 11 de novembro a 31 de dezembro de 2012 (primavera). Marechal Cândido Rondon – PR, UNIOESTE, 201149
- Figura 7. Temperatura do solo (T) obtida em função da interação do ambiente, horário e dias após o transplântio, durante o ciclo de alface americana, conduzida em ambiente protegido com e sem tela termorefletora com 50% de sombreamento, no período de 24 de janeiro a 06 de março de 2012 (verão). Marechal Cândido Rondon – PR, UNIOESTE, 201250
- Figura 8. Temperatura do solo (T) obtida em função da interação do horário e ambiente de cultivo (A); dos dias após o transplântio e ambiente de cultivo (B); e entre os dias após o transplântio e horário (C), durante o ciclo de alface americana, no período de 22 de março a 23 de maio de 2012 (outono). Marechal Cândido Rondon – PR, UNIOESTE, 201251
- Figura 9. Temperatura do solo (T) obtida em função do horário (A); e dos dias após o transplântio (B), durante o ciclo de alface americana, no período de 23 de junho a 16 de agosto de 2012 (inverno). Marechal Cândido Rondon – PR, UNIOESTE, 201252

Lista de Tabelas

Tabela 1: Características químicas do solo na profundidade de 0-20 cm, realizada antes da instalação do experimento de primavera e verão em ambiente protegido com e sem tela termorefletora com 50 % de sombreamento. Setor de cultivo orgânico da Fazenda Experimental da UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR. 2011/2012	29
Tabela 2: Características químicas do solo na profundidade de 0-20 cm, realizada antes da instalação do experimento de outono e inverno em ambiente protegido com e sem tela termorefletora com 50 % de sombreamento. Setor de cultivo orgânico da Fazenda Experimental da UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR. 2012	29
Tabela 3. Características químicas dos adubos utilizados. UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR. 2011/2012.....	30
Tabela 4: Cronograma com as datas de semeadura, transplântio e colheita para cada estação de cultivo	35
Tabela 5: Altura de plantas (cm) de alface americana cultivadas em ambiente protegido, e em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012	54
Tabela 6: Projeção da copa (cm ²) de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012	57
Tabela 7: Número de folhas total em plantas de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012	58
Tabela 8: Comprimento de caule (mm) de alface americana cultivadas em ambiente protegido, e em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012	62
Tabela 9: Diâmetro de caule (mm) de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012	66
Tabela 10: Massa seca das folhas (g) de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012	69
Tabela 11: Massa seca da raiz (g) de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012	73
Tabela 12: Massa seca da parte aérea (g) de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012	75

Tabela 13: Massa seca total (g) de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012	78
Tabela 14: Taxa de crescimento absoluto (g dia^{-1}) de plantas de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012.....	82
Tabela 15: Taxa de crescimento relativo ($\text{g g}^{-1} \text{dia}^{-1}$) de plantas de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012.....	85
Tabela 16: Taxa assimilatória líquida ($\text{g dm}^{-2} \text{dia}^{-1}$) de plantas de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012.....	88
Tabela 17: Razão de área foliar ($\text{dm}^2 \text{g}^{-1}$) de plantas de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012.....	90
Tabela 18: Área foliar específica ($\text{dm}^2 \text{g}^{-1}$) de plantas de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012.....	92
Tabela 19: Razão de massa foliar ($\text{dm}^2 \text{g}^{-1}$) de plantas de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012.....	95
Tabela 20: Número de folhas da saia (NFS), diâmetro de folhas da saia (DFS) e altura de folhas da saia (AFS), massa fresca da parte aérea (MFPA) e comercial (MFCo) e produtividade (PROD) de plantas de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012	98
Tabela 21: Incidência de “ <i>tip burn</i> ” (ITP) em alface americana em função do cultivo em ambiente protegido com tela termorefletora e sem tela termorefletora, conduzidas em sistema de cultivo orgânico. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, verão 2012	100
Tabela 22: Diâmetro (DCo), altura (ACo), compacidade (CCo), número de folhas (NFCo) e matéria seca (MSCo) da cabeça comercial, de plantas de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012.....	104

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
Lista de Figuras.....	11
SUMÁRIO	14
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 Aspectos gerais da cultura da alface	19
2.2 Sistema de cultivo	21
2.2.1 Radiação solar	22
2.2.2 Temperatura e umidade relativa do ar	23
2.3 Evapotranspiração	24
2.4 Análise de crescimento	26
3.0 MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1 Localização e caracterização da área experimental.....	28
3.2 Descrição do ambiente protegido	28
3.3 Características do solo da área experimental.....	28
3.4 Adubação	29
3.5 Características das cultivares	30
3.6 Instalação do experimento	30
3.6.1 Delineamento experimental.....	30
3.6.2 Condução do experimento	31
3.7 Metodologia de avaliação	32
3.7.1 Elementos meteorológicos observados.....	32
3.7.1.1 Temperatura e umidade relativa do ar	32
3.7.1.2 Evaporação	33
3.8 Parâmetros avaliados durante o crescimento	35
3.8.3 Análise de crescimento	36
a -) Área foliar específica (AFE):	37
b -) Razão de massa foliar (RMF):	37
c -) Razão de área foliar (RAF):	37
d-) Taxa de crescimento absoluto (TCA):	37

e -) Taxa de crescimento relativo (TCR):	38
f -) Taxa assimilatória líquida (TAL):	38
3.9 Parâmetros avaliados na colheita	38
3.9.1 Medidas realizadas no campo	38
a) Altura e diâmetro da planta	38
b) Avaliação da incidência de “ <i>tip burn</i> ”	39
3.9.2 Medidas realizadas no laboratório	39
a) Massa fresca da parte aérea	39
b) Número de folhas externas (folhas da saia)	40
c) Comprimento e largura médios das folhas externas (folhas da saia)	40
d) Características da cabeça	40
d.1) Massa fresca comercial	40
d.2) Diâmetro longitudinal e transversal da cabeça	41
d.3) Compacidade da cabeça	41
d.4) Diâmetro e comprimento do caule	41
d.5) Número de folhas comerciais (da cabeça)	41
d.7) Matéria seca da parte aérea	42
d.8) Produtividade	42
4.0 Análise estatística	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1 Variações dos elementos climáticos observados	43
4.2 Resultado das análises de crescimento e da alface no ponto de colheita	53
5 CONCLUSÕES	105
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
Anexos	120

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais consumida no país tendo como característica principal o fornecimento de fibras, sais minerais e vitaminas para a dieta da população (KATAYAMA, 1993). O tipo crespa repolhuda, popularmente conhecida como, alface americana, destaca-se por formar uma cabeça compacta tendo suas folhas internas crocantes e mais claras que as externas, sendo preferencialmente consumida junto com sanduíches por suportar maiores temperaturas (FILGUEIRA, 2008).

Dependendo das condições ambientais, uma alternativa para a obtenção do sucesso produtivo pode ser a utilização de telas que difundem a energia luminosa (telas termo refletoras). O uso das telas termorefléticas visa à redução da temperatura foliar, proporcionando às plantas, principalmente as hortaliças folhosas, melhores condições de desenvolvimento quando comparadas ao cultivo em campo aberto.

Segundo Filgueira (2008), as temperaturas máximas e mínimas do ar tolerada pela alface são de 30 e 6 °C respectivamente. Entretanto, Joubert e Coertze (1982), mencionam que a temperatura diurna favorável para o crescimento da alface americana situa-se entre 17 e 28 °C. Para Sanches (1989), as máximas de 21 °C e as mínimas de 4 °C são consideradas as extremas para promoverem o crescimento ideal desta cultura.

O ambiente de cultivo juntamente com o componente genético, são os grandes responsáveis pelas mudanças fisiológicas e morfológicas das plantas (LARCHER, 2000). O que torna o teste de adaptabilidade de cultivares e localidades indispensável. Esse teste visa selecionar materiais que apresentem precocidade de colheita, altas produtividades sob condições climáticas adversas, que sejam resistentes ao pendoamento precoce, além de possuírem boa qualidade comercial.

Associado ao material genético, algumas técnicas de produção têm sido adotadas visando tornar mínimo os efeitos adversos da temperatura. O cultivo sob ambiente protegido caracteriza-se por alterar algumas condições microclimáticas como a radiação solar (PEZZOPANE et al., 2004). Esta encontra-se entre as principais determinantes de algumas variáveis como temperatura do solo e do ar, o que conseqüentemente ocorre alterações na umidade relativa do ar, promovendo mudanças no desenvolvimento das plantas, quando comparadas ao cultivo convencional (GOTO e TIVELLI, 1998).

Segundo Figueiredo et al. (2004), para a cultura da alface existem poucos ensaios de competição de cultivares que envolvam locais, estações do ano e anos de plantio.

Neste contexto o presente estudo teve como objetivo avaliar a ambiência no crescimento e produtividade de cultivares de alface em ambiente de cultivo, tipo estufa, com e sem tela termorefletora, conduzidas nas quatro estações do ano (primavera, verão, outono e inverno), em sistema de produção orgânico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos gerais da cultura da alface

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertence à família botânica Asteraceae, da ordem Asterales e da classe magnoliácea (ALENCAR, 2003). Originária de espécies silvestres, ainda encontradas em regiões de clima temperado, no sul da Europa e na Ásia ocidental, é uma planta herbácea, delicada, com caule diminuto, ao qual se prendem as folhas que crescem em formato de roseta, em volta do caule (FILGUEIRA, 2008).

Esta folhosa, tradicionalmente cultivada por pequenos produtores, possui grande importância econômica e social, existindo registros sobre sua utilização desde 4.500 anos a.C. em pinturas nos túmulos do Egito (WHITAKER, 1974).

No Brasil, a alface tem grande importância na alimentação do brasileiro por apresentar elevados teores de vitaminas e sais minerais (KATAYAMA, 1993). Segundo Franco (1987), uma planta com 350 g apresenta em sua composição em torno de 56 kCal, 95,80% de água, 2,3% de hidratos de carbono, 0,20% de gorduras, 0,50% de sais minerais (13,3 mg de potássio, 147,0 mg de fósforo, 133,0 mg de cálcio e 3,85 mg de sódio, magnésio e ferro), 245 UI de vitamina A e vitaminas do complexo B e C.

A alface foi muito utilizada na antiga Roma e provavelmente foram os romanos que a introduziram no norte e oeste da França, Inglaterra e posteriormente por toda a Europa. Com a descoberta do novo mundo, foi introduzida nas Américas, sendo cultivada no Brasil desde 1647. Entretanto sua expansão em áreas de clima tropical enfrentou problemas devido às altas temperaturas e pluviosidade elevada, contribuindo para que alguns programas de melhoramento genético fossem desenvolvidos visando à adaptação ao calor dos principais grupos varietais de alface (WHITAKER, 1974).

Na década de 80, houve uma expansão de redes de restaurantes do tipo “fast- foods” e, conseqüentemente a criação imediata de uma demanda de alface do tipo americana, que tinha como principais características a crocância e a resistência ao calor (desidratação) quando introduzida nos lanches quentes. Inicialmente houve a necessidade de importação deste tipo de alface, porém a partir daí estava criado um novo segmento de alface para o mercado brasileiro (YURI et al., 2002).

Com o passar dos anos este tipo de alface passou a ser consumida por parte da população brasileira, criando um segundo segmento de mercado, o consumo de alface americana *in natura*. Desta forma foi introduzido no Brasil um grupo de cultivares de alface repolhuda crespa conhecida como alface americana (YURI et al., 2002), apresentando cerca de 1000g com as folhas externas, e cerca de 750 gramas com a remoção das folhas externas, sendo estas geralmente mais largas que compridas, quando cultivadas em condições favoráveis (DAVIS et al., 1997).

A demanda do mercado brasileiro pela alface americana se divide em duas formas: uma com cabeça compacta para processamento e embandejamento, e a outra com formação de cabeça menos compacta para a venda em mercados e feiras livres. No segundo caso, os critérios adotados entre os produtores para a formação da cabeça da alface americana para este tipo de mercado, não implicam em formar uma cabeça compacta, bastando apresentar formação de cabeça para que o produtor realize a colheita, mesmo não tendo atingido o ponto final de maturidade (FABI e SALA, 2007).

A massa fresca da cabeça comercial, sem as folhas externas, constitui-se de uma das características mais importantes para a indústria e para o mercado de embandejamento, pois representa a parte enviada pelo produtor que recebe por peso, diferentemente do sistema de comercialização que é feito nos mercados, onde a alface é comercializada por unidade e com todas as folhas (YURI, 2000).

Altas temperaturas, e fotoperíodo longo, são prejudiciais a qualidade e a regularidade na oferta das hortaliças, em alface, a resposta das plantas a esses fatores pode ser observada em plantas com o ciclo reprodutivo precocemente acelerado (pendoamento e florescimento precoces) (NAGAI e LISBÃO, 1980; RYDER, 1986), características extremamente indesejáveis, já que inutilizam a planta para o consumo.

Segundo Figueiredo et al. (2004), a cultura da alface não conta com uma rede de ensaios de competição de cultivares que envolva locais, estações e anos de plantio diversificados, o que leva o produtor a utilizar cultivares recomendadas pelas empresas produtoras de sementes. Segundo Gualberto, (2000) isso dificulta a obtenção de melhores produtividades, devido a não adaptação desses materiais a uma ampla faixa de ambientes.

Sob esse aspecto, o cultivo em ambiente protegido vem apresentando crescente adoção pelos produtores de alface, em razão da possibilidade de manejo de alguns fatores ambientais, (SOUZA et al., 1994) da facilidade do manejo da cultura, da redução de riscos, da previsibilidade e da constância da produção (SILVA, et al., 1999).

2.2 Sistema de cultivo

Existem registros sobre o cultivo de hortaliças em ambiente protegido no Brasil desde o final dos anos 60, no entanto, foi no final dos anos 80 e início da década de 90 que esta técnica de produção passou a ser amplamente utilizada (GOTO e TIVELLI, 1998). O ambiente protegido ganhou espaço entre os produtores por propiciar maior facilidade em manejar as condições de cultivo quando, comparados ao campo aberto (CARRIJO et al., 2004).

O cultivo em ambiente protegido caracteriza-se por modificar algumas condições microclimáticas, dentre estas a radiação solar é a principal determinante de algumas variáveis como temperatura do solo e do ar, e consequentemente altera a umidade relativa do ar, promovendo mudanças no desenvolvimento das plantas quando comparadas ao campo aberto (GUISELINE et al., 2010).

A produção de alface sob ambiente protegido constitui-se de uma atividade regular em inúmeros países e em franca expansão no Brasil (MARTINS 2008). O dinamismo de seu emprego tem possibilitado adaptá-lo as mais diversas condições, ora servindo como estufas em regiões de inverno rigoroso no sul (SERGOVIA, 1991), ora sendo utilizado como guarda-chuva em regiões de verão chuvoso no sudeste (SANTOS 1995).

Segundo Sganzerla (1991), o ambiente protegido, além de resguardar a cultura dos efeitos negativos do vento, chuvas e granizo, possibilitam aumentos consideráveis na produtividade, além de maior precocidade, melhor qualidade e economia de insumos.

Os horticultores demonstram crescente adoção desta tecnologia, o que de acordo com Silva et al. (1999), ocorre em razão da possibilidade de manejo dos fatores ambientais. No entanto apesar das alterações microclimáticas causadas pelo ambiente protegido, nem todas as plantas estão adaptadas a esta forma de cultivo, tornando-se fundamental pesquisar cultivares adequadas à estas condições. Araújo et al. (2007), avaliando seis cultivares de alface americana constataram que as cultivares “Grandes Lagos”, Lisa “Rubra” e Crespa “Verônica” são recomendadas para o cultivo em ambiente protegido.

Luz et al. (2009), trabalhando com a resistência ao pendoamento de genótipos de alface em ambientes protegidos, concluíram que as cultivares foram influenciadas pelo uso dos ambientes e que o uso da tela termorefletora com 50% de sombreamento foi mais apropriado para as condições observadas drante o estudo realizado em Cáceres-MT.

2.2.1 Radiação solar

Dentre os principais fatores que podem ser manejados no ambiente protegido está a radiação solar, que influencia sobremaneira o desenvolvimento das plantas. A radiação solar é a principal fonte de energia para as plantas e a maior parte dessa energia é convertida em calor, impulsionando o processo de transpiração e alterando a temperatura dos tecidos vegetais com consequências para os processos metabólicos (JONES, 1998).

A reação das plantas às alterações da temperatura pode ser marcante e altas oscilações de temperaturas durante o seu desenvolvimento comprometem o crescimento, podendo resultar na morte parcial ou total da planta (SCARPARE FILHO, 1995).

As alterações físicas promovidas pelos ambientes protegidos nos diferentes elementos meteorológicos permitem que determinadas culturas possam ser cultivadas com aumento da qualidade, da produtividade e da sanidade. Entretanto algumas alterações podem ser também desfavoráveis, provocando aquecimento excessivo ou redução acentuada da luminosidade, comprometendo a produtividade e qualidade das plantas (GUISELINE et al., 2010).

Diante disto, o uso de combinações de diferentes tipos de materiais de cobertura, podem auxiliar na criação de condições microclimáticas mais adequadas para as culturas no interior dos ambientes protegidos (BORTOLOZZO, 2007).

As malhas metalizadas por alumínio em ambas as faces (termorrefletoras), promovem a conservação de energia no ambiente, reflexão de parte da energia solar, resultando em menores temperaturas no verão e maiores temperaturas no inverno. Os fios das malhas são retorcidos, o que promove à difusão da luz aumentando, assim, a eficiência de captura de energia pelas plantas e, resultando em maior eficiência fotossintética (LEITE et al., 2008).

A radiação solar possui importância decisiva em todos os processos vitais das plantas, tais como a fotossíntese, transpiração, fotoperiodismo, crescimento dos tecidos e floração, entre outras (McCREE, 1972; KITTAS et al., 1999; BECKMAN et al., 2006). Portanto, a escolha do material de cobertura do ambiente protegido é fator decisivo para a manutenção e desenvolvimento da cultura, podendo alterar a radiação solar transmitida ao interior da estufa, beneficiando as plantas de acordo com suas exigências (CUNHA e ESCOBEDO, 2003; GUISELINI et al., 2004).

2.2.2 Temperatura e umidade relativa do ar

A temperatura é um dos fatores climáticos que exercem influência sobre a olericultura, sendo, um dos principais fatores limitantes desta atividade, influenciando em todas as etapas do desenvolvimento das plantas, onde cada espécie botânica, variedade e cultivar comercial possuem uma faixa termoclimática mais propícia para cada etapa do seu ciclo (FILGUEIRA 2008).

Ao estudarem a fisiologia da resistência ao calor em cultivares de alface Lihong e Shijun (1995), verificaram que essa característica de adaptação as condições de dias curtos e temperaturas amenas, estão relacionadas à menor temperatura foliar e a altas taxas de transpiração em estações o ano mais quentes.

A alface americana requer, como temperatura ideal para o desenvolvimento em torno de 23° C durante o dia e 7° C a noite. Temperaturas muito elevadas podem provocar queima das bordas e contribuir para a ocorrência de deficiência na translocação de cálcio, conhecida como “*tip burn*”. Por outro lado, baixas temperaturas, próximas ao ponto de congelamento, embora não provoquem danos em plantas jovens, retardam o seu desenvolvimento e danificam as folhas externas de plantas no ponto de colheita (JACKSON et al., 1999).

Mota (1999) e Alvarenga (1999), observaram em cultivo de inverno uma massa fresca comercial de 695 e 676 g por planta respectivamente. Já Yuri et al. (2005), observaram em cultivo de verão para a cultivar Raider uma massa fresca de 415 g por planta, esses valores podem ser justificados devido à melhor adaptação da alface as condições de dias curtos e temperaturas amenas, possibilitando que os cultivos de invernos sejam mais produtivos que os de verão.

O cultivo em ambiente protegido com polietileno pode ser adotado para atenuar a densidade de fluxo da radiação solar incidente, objetivando reduzir a temperatura do ar e promover o crescimento, melhorando a qualidade dos produtos agrícolas (JONES, 1992).

Segundo Streck et al. (2001), a temperatura no interior do ambiente protegido pode ser reduzida com o emprego de algumas técnicas como nebulização, branqueamento da cobertura interna da estufa e sombreamento com tela plástica ou tela termorefletoras.

Queironga et al. (2001), avaliando a produção de alface em função de cultivares e tipos de tela de sombreamento nas condições de Mossoró evidenciaram que os efeitos negativos causados pela temperatura e luminosidade elevadas podem ser minimizados de forma significativa, com a utilização de telas de sombreamento, observando para as condições

de estudo que a tela de cor branca associada a cultivar Great Lakes foi a que proporcionou melhores resultados.

Leite et al. (2003), ao estudarem a viabilidade do uso de telados para a produção de alface em larga escala observaram que ao longo do desenvolvimento, todas as malhas proporcionaram maior altura e diâmetro da planta em relação à produção em campo aberto.

A utilização dessas malhas podem atenuar a densidade de fluxo de radiação solar, possibilitando o cultivo principalmente de olerícolas, em estações com alta disponibilidade energética. A caracterização dessa atenuação da radiação solar é importante, pois afetam os outros componentes do balanço de energia, como os fluxos de calor sensível e latente, além do processo fotossintético (PEZZOPANE et al., 2004).

Alguns trabalhos têm sido desenvolvidos no município de Três Pontas - MG avaliando o cultivo de alface em diferentes estações do ano, demonstrando que cultivos de inverno obtiveram os melhores resultados para massa fresca comercial (614 g por planta) comparativamente ao cultivo de verão (402 g por planta) (RESENDE et al., 2007).

Santana (2009), trabalhando com produção de alface em ambiente protegido com tela e sem tela termorrefletora, observou que a produtividade das cultivares de alface crespa foi superior no ambiente sem a utilização de tela termorrefletora, quando cultivado no período de dezembro a fevereiro nas condições de Assis Chateaubriand - PR.

Luz et al. (2009), observaram que o ambiente com a utilização de termorefletora 50% apresentou as melhores condições para o cultivo de alface, quando comparados aos demais. Dados semelhantes foram verificados por Diamante et al. (2013), para as mesmas condições de cultivo, observando que os ambientes de cultivo que aumentaram a resistência ao pendoamento da alface foram às telas de sombreamento e termorefletora com 50 % de sombreamento.

2.3 Evapotranspiração

O termo evapotranspiração pode ser definido como a passagem de água do estado líquido para o gasoso. Entretanto em agronomia, este termo inclui dois processos distintos. A água de um solo úmido ou de um reservatório, barragem ou lago pode evaporar, sendo o processo regido por leis puramente físicas. A esse processo se reserva o termo evaporação, contudo na evaporação da água através de uma planta, fenômenos biológicos limitam as leis físicas. A esse processo se reserva o termo transpiração. Quando ambos os processos ocorrem

simultaneamente, como ocorre em uma cultura vegetal utiliza-se o termo evapotranspiração (REICHARDT e TIM, 2004).

Em métodos baseados na estimativa de evapotranspiração as necessidades hídricas da cultura são expressas mediante a taxa de evapotranspiração (ET) em mm/dia ou mm/período. A ET está relacionado à demanda evaporativa do ambiente, que por ser expressa pela evapotranspiração de referência (ET_o), como forma de predição do efeito do clima sobre o consumo de água da cultura (DOORENBOS e KASSAN, 2000).

Os tanques de evaporação têm sido estudados para quantificar indiretamente a demanda evaporativa do ambiente (BURIOL et al., 2001), nos quais a evapotranspiração é determinada multiplicando-se a evaporação do tanque por um coeficiente de correção (coeficiente do tanque, denominado K_p) a ser determinado para as condições locais, de acordo com Doorenbos e Kassan (2000).

Com o objetivo de alcançar menores custos de implantação, maior aproveitamento do espaço e maior facilidade de manejo adotata-se tanques de evaporação com dimensões reduzidas (minitanques) como alternativa para estimativa da evapotranspiração (MENZES JUNIOR et al., 1999). A avaliação do consumo de água de uma cultura é de fundamental importância do ponto de vista agrícola, principalmente considerando-se que os recursos hídricos disponíveis são limitados, sobretudo nas zonas áridas e semiáridas.

Em ambiente protegido a evapotranspiração é em média menor que a verificada externamente, devido à redução da radiação solar e a ação dos ventos, sob tais condições o déficit de vapor da água é menor, afetando o crescimento e a produção indiretamente, através da influência na temperatura foliar, condutância estomática, especialmente redução na área foliar, uma vez que a transpiração também é responsável pelo transporte de nutrientes para as folhas e outros órgãos através da seiva do xilema (COCKSHULL, 1998).

Martins et al. (1994), observaram que pode haver um consumo hídrico das espécies cultivadas em ambiente protegido entre 20 e 40% inferiores aquele observados ao cultivo em campo aberto.

Buriol et al. (2001), constratarem que a evaporação é 52% menor no interior de uma estufa comparado ao ambiente externo, mas tende a decrescer ao longo do ciclo das culturas, sofrendo influencia da espécie cultivada.

Maggi (2006), estudando a espacialização da evaporação e produção de três cultivares de alface sob diferentes lâminas de irrigação em ambiente protegido e campo aberto, observou maior evaporação no ambiente protegido nos meses mais frios do ano em minievaporímetros posicionados o mais próximo do solo (0,40m).

Santana (2009), trabalhando com produção de alface em ambiente protegido, com e sem tela termorrefletora, constatou que no ambiente sem a tela termorrefletora a evaporação média foi 26% superior ao ambiente com tela termorrefletora.

Bandeira et al. (2011), avaliando o manejo da irrigação para cultivo de alface em ambiente protegido observaram que a evapotranspiração de referência foi maior em campo aberto, isso se deve ao fato de a velocidade do vento e a radiação solar incidente serem maiores do lado de fora da casa de vegetação, do que no interior da mesma.

2.4 Análise de crescimento

O uso de modelos matemáticos para expressar o crescimento das plantas e seus parâmetros derivados, como taxa de crescimento relativo, taxa de assimilação líquida e outros, pode eventualmente, fornecer subsídios para melhor compreensão dos diferentes processos fisiológicos envolvidos na morfogênese da planta (CALBO et al., 1989).

A análise de crescimento consiste em um método que descreve as condições morfofisiológicas das plantas em diferentes intervalos de tempo entre duas amostras sucessivas (SILVA, 2000), sendo empregado no estudo dos efeitos ambientais sobre o crescimento dos vegetais. Portanto, a interferência do ambiente sobre a produção das culturas pode ser evidenciada pelas alterações no crescimento dos vegetais (NIIWK, 1981).

A disponibilidade de algoritmos para ajuste de funções não lineares viabiliza o uso de modelos matemáticos para análise de crescimento, em geral modelos envolvendo um maior número de parâmetros são mais flexíveis e possibilitam melhor ajuste (CAUSTON e VENUS, 1981).

De maneira geral a análise de crescimento possibilita estabelecer uma taxa de crescimento de uma planta ou de qualquer órgão da planta, em função do seu tamanho inicial e do aumento da matéria seca durante os períodos de observações (BENICASA, 2003), porém a análise de crescimento das folhas, caule e raízes é dependente da temperatura, que influencia de maneira distinta cada órgão da planta durante o seu período de desenvolvimento (SEGOVIA et al., 1997).

Pereira e Machado (1987), ainda ressaltam que a análise de crescimento representa a referência inicial na análise de produção das espécies vegetais, requerendo informações que podem ser obtidas sem a necessidade de equipamentos sofisticados.

Benini et al. (2005), observaram redução do ciclo, na cultura do alface em sistema hidropônico quando comparado ao cultivo e campo aberto, relatado que as plantas apresentaram maior incremento de massa seca da parte aérea quando cultivadas em ambiente protegido.

Steiner et al. (2009), avaliando o crescimento e produtividade de alface crespa, observaram que a maior taxa de crescimento ocorreu aos 42 dias para o cultivo hidropônico e até os 49 dias para o cultivo convencional, constatando que a taxa de crescimento relativo apresentou tendência de reduzir a medida que a planta se desenvolvia.

3.0 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O ensaio foi conduzido em ambiente protegido, no Setor de Horticultura Orgânico da Estação Experimental Prof. Dr Antônio Carlos dos Santos Pessoa, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), no Município de Marechal Cândido Rondon-PR, no período de outubro de 2011 a agosto de 2012.

O município está localizado a uma longitude de 54°01'W, latitude 24°31'S e altitude média de 378 metros. O clima é classificado segundo Koppen como, tipo Cfa, subtropical. A média anual da temperatura do ar situa-se entre 22 e 23° C, com precipitação pluviométrica anual de 1700 mm (CAVIGLIONE et al., 2000).

3.2 Descrição do ambiente protegido

O ambiente protegido “tipo estufa” utilizado foi uma estrutura de ferro galvanizado com cobertura em forma de arco. A cobertura foi de filme plástico de polietileno de baixa densidade (PEBD), difusor de luz e anti-UV de 150 μ . As laterais foram fechadas com telas brancas de 40% de sombreamento. O ambiente possuía as dimensões de 7 x 48 m e pé direito de 3,5 m.

Para a realização do experimento o ambiente protegido foi dividido internamente em duas partes iguais. Cada metade tendo 24 metros de comprimento de área total e 22.8 m² de área útil. Em uma das metades do ambiente, além do PEBD, na altura do pé-direito, foi instalado internamente uma tela termorrefletora (Aluminet[®] 50% de sombreamento), recobrindo a área, sendo esta denominada de ambiente com tela termorefletora (CT) e a parte que não foi recoberta de sem tela termorefletora (ST).

3.3 Características do solo da área experimental

O solo da área foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico (EMBRAPA, 2006). Para a descrição das características químicas, foram realizadas duas

análises de solo, uma foi coletada para os experimentos de primavera e verão (Tabela 1) e outra para os experimentos de outono e inverno (Tabela 2).

Para cada análise foram coletadas 20 amostras de solo dentro do ambiente protegido de forma aleatória, na profundidade de 0-20 cm com o auxílio de um trado. As amostras foram misturas de acordo com o ambiente de origem sendo 10 amostras simples para o ambiente sem tela termorefletora e 10 amostras simples para o ambiente com tela termorefletora.

As amostras compostas de cada ambiente foram encaminhadas para o Laboratório de Química Ambiental e Instrumental da UNIOESTE - Campus Marechal Cândido Rondon-PR cujos resultados foram apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Características químicas do solo na profundidade de 0-20 cm, realizada antes da instalação do experimento de primavera e verão em ambiente protegido com e sem tela termorefletora com 50 % de sombreamento. Setor de cultivo orgânico da Fazenda Experimental da UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR. 2011/2012

Ambiente	P	MO	pH (CaCl ₂)	H+Al	Al ³⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	V	Al
	mg dm ⁻³	g dm ⁻³										%
Com tela	111,00	23,92	5,19	4,28	0,00	1,47	7,44	2,98	11,87	16,15	73,60	0,00
Sem tela	202,60	24,61	5,47	3,23	0,00	1,19	8,18	2,72	12,09	15,32	78,92	0,00

Tabela 2: Características químicas do solo na profundidade de 0-20 cm, realizada antes da instalação do experimento de outono e inverno em ambiente protegido com e sem tela termorefletora com 50 % de sombreamento. Setor de cultivo orgânico da Fazenda Experimental da UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR. 2012

Ambiente	P	MO	pH (CaCl ₂)	H+Al	Al ³⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	V	Al
	mg dm ⁻³	g dm ⁻³										%
Com tela	160,59	16,40	6,52	2,41	0,00	1,23	9,11	4,94	15,28	17,69	86,38	0,00
Sem tela	163,88	15,04	6,36	2,49	0,00	1,14	9,88	4,53	15,55	18,04	86,20	0,00

3.4 Adubação

A adubação foi realizada totalmente na base quinze dias antes da implantação de cada experimento, em uma área de 336 m². Utilizou-se 130 kg de húmus, 10 kg de cinzas (como fonte de potássio) e 35 kg de Yorim máster (como fonte de fósforo). A adubação foi baseada

nas recomendações do Instituto Agronômico de Campinas (TRANI et al., 1996) com adaptações para o cultivo orgânico conforme Circular técnica 65, (SOUZA et al., 2008).

Tabela 3: Características químicas dos adubos utilizados. UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR. 2011/2012

Adubos orgânicos	Quantidade presente em 100 Kg		
	N	K ₂ O ---kg---	P ₂ O ₅
Húmus	1,5	1,2	0,8
Yorin Master	-	-	17,5
Cinzas	-	10	2,5

3.5 Características das cultivares

Para este estudo foram utilizadas quatro cultivares de alface americana (*Lactuca sativa* L.) Lucy Brown, Angelina, Raider Plus e Kaiser.

A cultivar Lucy Brown (Asgrow seed) apresenta ciclo de 70 a 80 dias podendo chegar a 90 dias, com coloração de folhas verde escura, do tipo repolhuda com folhas crespas e consistentes, que formam uma cabeça compacta, a qual apresenta resistência a temperaturas mais elevadas e ao pendoamento precoce.

A cultivar Angelina (Sakata) apresenta ciclo de 70 a 85 dias, com coloração verde intensa e brilhante. Porte grande com cabeça compacta e pesada e excelente formação de saia. Recomendada para mercado fresco (feirões e supermercados) e de processamento (embalagem). Indicada para cultivo na estação de verão.

A cultivar Raider Plus (Semini) possui ciclo de aproximadamente 80 dias, com coloração verde escura, com cabeça pequena. Indicada para cultivos no outono e/ou inverno, ideal para mercado fresco e processamento. Apresenta tolerância ao “Tip burn”.

A cultivar Kaiser (Takii seed) possui ciclo de aproximadamente 80 dias, folhas verdes brilhantes e crocantes. Possui cabeças de tamanho pequeno. Recomendada para o cultivo de primavera e/ou verão, com alta tolerância ao calor.

3.6 Instalação do experimento

3.6.1 Delineamento experimental

Para a condução do experimento foram utilizados dois delineamentos experimentais. O primeiro foi referente à avaliação para o desenvolvimento das mudas, realizada no dia do transplântio, onde os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com três repetições, sendo a parcela composta pela época do ano em que foram produzidas as mudas (primavera, verão, outono e inverno) e as subparcelas pelas cultivares de alface (Kaiser, Raider Plus, Lucy Brown e Angelina).

No segundo delineamento referente as demais avaliações (10, 20, 30, 40 dias após o transplântio e colheita para a produção) o experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados em esquema de parcela subsubdividida, com três repetições.

As parcelas foram constituídas de dois ambientes de cultivo sendo estes o ambiente protegido tipo estufa com e sem tela termorefletora. As subparcelas foram compostas pelas cultivares de alface americana (Kaiser, Raider Plus, Lucy Brown e Angelina) e as subsubparcelas pela estação de implantação da cultura (primavera, verão, outono e inverno). Cada subparcela foi composta por 38 plantas.

3.6.2 Condução do experimento

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido com 200 células, utilizando para o preenchimento, substrato comercial para hortaliças.

As sementeiras foram realizadas nos dias 17/10/2011, 26/12/2011, 26/02/2012 e 23/05/2012 para as estações de primavera, verão, outono e inverno respectivamente. Utilizou-se uma semente por célula para as cultivares peletizadas (Angelina, Lucy Brown e Raider Plus) e aproximadamente três sementes por célula para as sementes nuas (Kaiser). Após a emergência das plântulas foi realizado o desbaste deixando uma planta por célula.

A irrigação das mudas na casa de vegetação foi feita diariamente, três vezes ao dia, conforme as necessidades da cultura.

Quando as plantas apresentaram quatro folhas definitivas, foram transplantadas para os ambientes de cultivo com espaçamento de 0,30 x 0,30 m.

No campo a irrigação das plantas foi realizada duas vezes ao dia, baseando-se na evaporação da água colocada em minitanques distribuídos dentro do ambiente e calculada a partir da necessidade da cultura. O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento instalado dentro do ambiente protegido, onde cada fita de gotejamento foi posicionada entre

as linhas de plantio. A lâmina de água aplicada para cada ambiente a cada 30 minutos correspondia a 40 litros. Cada ambiente possuía um sistema de irrigação independente.

Para a determinação da lâmina de água a ser irrigada, foi mensurada a quantidade de água aplicada a partir de uma área conhecida. Para isso foram distribuídos 15 recipientes, de 12 cm, em cada ambiente, posicionados em baixo dos gotejadores. A partir do volume de água adquirido em função do tempo foi calculada a lâmina de água a ser aplicada diariamente.

As plantas que apresentaram injúrias ou que morreram até cinco dias após o transplântio (DAT) foram substituídas.

Para o manejo de plantas daninhas foi distribuído feno, no corredor, dentro do ambiente protegido e à medida que foi necessário realizaram-se capinas manuais durante a condução do experimento.

Aos quinze dias após o transplântio foi realizada a “amontoa” conforme descrito por Zarate et al. (2010).

O manejo fitossanitário foi realizado preventivamente de acordo com as normas para a produção orgânica. A calda bordalesa na concentração de 0,25% e o nim foram pulverizados duas vezes durante o ciclo da cultura, sendo estas realizadas aos 25 e 35 dias após o transplântio.

Para o monitoramento e captura massal de mosca-brancas, pulgões, mariposas; pequenos coleópteros (besouros) entre outras pragas foram instaladas quatro armadilhas, de coloração amarela, por ambiente. Estas foram confeccionadas com garrafas de plástico “tipo Pet”.

As garrafas foram pintadas internamente com tinta látex amarela. Após a secagem, a cola entomológica (Promip) foi distribuída na superfície externa das garrafas com o uso de pincel ou espátula. Esta cola apresenta em sua composição polibuteno e sílica sintética, sendo solúvel apenas com o uso de solventes orgânicos e é usada como armadilha para captura de alguns insetos que são atraídos pela cor e devido a cola ficam grudados na garrafa.

3.7 Metodologia de avaliação

3.7.1 Elementos meteorológicos observados

3.7.1.1 Temperatura e umidade relativa do ar

Para a melhor compreensão das características avaliadas e suas relações com o ambiente, os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram registrados com o auxílio de “datalogger” da marca AZ modelo 8829, com escala de temperatura de - 40 a 85°C, escala de umidade relativa do ar de 0 a 100%, resolução de 1°C para a temperatura do ar e acurácia para a umidade relativa do ar de aproximadamente 3%.

Para cada ambiente foram instalados dois “datalogger”, sendo alocados em abrigos meteorológicos com estruturas de madeira, pintadas de branco, com face aberta voltada para o sul, posicionadas a uma altura de 1,50 m. O Primeiro foi instalado com 5,7 metros após a porta de entrada principal e com 3,5 metros da lateral, o segundo 11,4 m, e o terceiro 34,2 m e o quarto datalogger 45,6 m. Estes foram programados para coletar e armazenar os dados a cada hora cheia do dia.

De posse dos valores de temperatura do ar e umidade relativa do ar, foi feita a média das temperaturas e umidades relativas do ar para cada horário do dia nos dois ambientes avaliados, e calculado o erro padrão da média entre os ambientes.



Figura 1. Abrigo meteorológico utilizada (a), distribuição dos datalogger dentro dos ambientes protegidos (b)

3.7.1.2 Evaporação

Para o monitoramento da evaporação, foram instalados minitanques evaporimétricos, conforme metodologia proposta por Lopes Filho (2000), com adaptações propostas por Jadoski et al. (2006).

Foram utilizados oito minitanques por ambiente instalados a 0,5 m de altura, em relação ao solo. Cada minitanque foi constituído de um recipiente de plástico com 22,6 cm de diâmetro, área de 0,04 m², de cor branca, com capacidade para quatro litros. Estes eram preenchidos com um volume de água de três litros e a cada dois dias as 9:00 h mediu-se o volume da água evaporada.

De posse dos valores dos volumes de água evaporada e do diâmetro dos minitanques, calculou-se a evaporação em milímetros, determinando-se assim a evaporação de cada minitanque, sendo realizada a média destes para a obtenção do volume de água evaporada a cada 48 horas em cada ambiente de cultivo.

Para o cálculo de evapotranspiração de referência, foi utilizado o método do tanque classe “A”, multiplicando-se o coeficiente do tanque (Kp) pela lâmina evaporada, conforme a expressão:

$$E_{otca} = E_{Tca} * K_p$$

Em que: E_{otca} = evapotranspiração de referência em mm calculada pelo método do tanque classe “A”;

E_{Tca} é a evaporação medida no tanque.

Para a determinação do K_p foi utilizada a equação proposta por Snyder (1992):

$$K_p = 0,482 + 0,024 * \ln(B) - 0,000376 * V + 0,0045 * UR$$

Em que: B = raio da área de bordadura do minitanque (m);

V = velocidade do vento (Rm/dia) e

UR = umidade relativa (%).

A velocidade do vento foi medida com um anemômetro digital tipo concha da marca Lutron modelo AM-4220. O Aparelho era posiconada na altura do minitaque e registrado a velocidade do vento por 20 segundos, em quatro horários do dia, 9:00, 12:00, 15:00 e 18:00 horas a cada 7 dias.

Para o monitoramento da temperatura do solo, foi utilizado um termômetro digital tipo agulha. A temperatura do solo foi medida aos 5, 10 e 15 cm abaixo da superfície do solo, em

quatro horários do dia, 9:00, 12:00, 15:00 e 18:00 horas. As medidas foram realizadas 4 vezes para cada estação do ano avaliada.

De posse dos valores de evaporação potencial acumulada em 48 horas foi calculado o erro padrão da média entre os ambientes avaliados.

Para os valores de temperatura do solo, foi realizada a análise de variância pelo teste de Fischer-Snedecor e quando observada diferença significativa entre os tratamentos foi realizada a análise de regressão.

3.8 Parâmetros avaliados durante o crescimento

Devido às variações que existem entre cada estação do ano, os ensaios tiveram tempos diferentes para o transplante, o que resultou em dias diferentes para cada avaliação após o período de semeadura.

Para a estação de primavera, o transplante foi realizado quando as plantas completaram 26 dias após a semeadura, sendo as avaliações realizadas aos 26, 36, 46, 56, 66 e 76 dias após a semeadura (DAS), o que corresponde aos 0, 10, 20, 30, 40 e 50 dias após o transplante (DAT).

Para a estação de verão o transplante aconteceu quando as mudas completaram 28 DAS, sendo as avaliações realizadas aos, 28, 38, 48, 58, 68, 70 DAS, o que corresponde aos 0, 10, 20, 30, 40 e 42 DAT.

Na estação de outono o transplante aconteceu aos 25 DAS, sendo as avaliações realizadas aos 25, 35, 45, 55, 65, 75 e 80 DAS, o que corresponde aos 0, 10, 20, 30, 40, 50 e 55 DAT.

No inverno o transplante foi realizado quando as mudas encontravam-se com 30 DAS, sendo as avaliações realizadas aos 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 85 DAS, o que corresponde aos 0, 10, 20, 30, 40, 50 e 55 DAT, conforme representado na tabela 3.

Tabela 4: Cronograma com as datas de semeadura, transplante e colheita para cada estação de cultivo

Estação	Semeadura	Transplante	Colheita	Dias após o transplante
Primavera	17/10/2011	11/11/2011	31/12/2011	50
Verão	26/12/2011	24/01/2012	06/03/2012	42
Outono	26/02/2012	22/03/2012	16/05/2012	55
Inverno	23/05/2012	22/06/2012	16/08/2012	55

As avaliações realizadas aos 0, 10, 20, 30 e 40 DAT (para primavera e verão) e aos 0, 10, 20, 30, 40 e 50 DAT (para outono e inverno) tiveram como objetivo avaliar o crescimento das plantas ao longo do seu ciclo. Para isso no dia do transplântio (0 dia) foram utilizadas quatro plantas por subparcela e a cada dez dias foram utilizadas duas plantas por subsubparcela, nestas datas, foram medidas, quando a planta encontrava-se no campo, a sua altura e diâmetro, com o auxílio de uma régua graduada.

Após as medidas de altura e diâmetro de planta, as alfaces foram colhidas e levadas para o laboratório onde foram lavadas e separadas a parte aérea da raiz. Em seguida contava-se o número de folhas total, retira-se uma área conhecida (para o cálculo da área foliar) e posteriormente media-se, com um paquímetro digital, a altura e diâmetro do caule.

Após medidas cada parte da planta, foi acondicionada em sacos de papel e levadas a estufa a 65 °C até atingirem massa constante. Em seguida estas foram pesadas em balança de precisão para a determinação da massa seca das folhas, massa seca da parte aérea (a soma da massa seca das folhas, massa seca do caule e massa seca da área conhecida), massa seca da raiz e massa seca total (a soma da massa seca da parte aérea e da massa seca da raiz).

Para a estimativa da área das folhas, determinou-se por meios indiretos a superfície das lâminas foliares, com o auxílio de uma área conhecida. Esta área conhecida foi obtida a partir de seis discos retirados das folhas empregando o uso de um furador cilíndrico com 7,38 mm de diâmetro. Estes discos foram acondicionados em sacos de papel e levados a estufa de aeração forçada até que atingissem massa constante. O restante das folhas usadas para a retirada dos discos e as não usadas, foram colocadas em outro saco de papel e levadas a estufa para secagem.

A estimativa da área foliar total foi a partir das relações entre massa seca da área conhecida, valor da área conhecida e a massa seca total das folhas amostradas, segundo metodologia proposta por Benicasa, (2003).

$$AF = (M_{sf} \times A_d) / (M_{sd})$$

Em que AF= área foliar;

M_{sf} = massa seca das folhas amostradas;

A_d = área do disco;

M_{sd} = massa seca da área conhecida.

3.8.3 Análise de crescimento

Os dados referentes a análise de crescimento estão representados pelos valores de área foliar específica (AFE), razão de massa de folhas (RMF), a razão de área foliar (RAF), taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL), (BENICASA 2003).

a -) Área foliar específica (AFE):

$$AFE = \frac{AF}{MSF} \text{ (dm}^2\text{)}$$

Em que: AF = área foliar ;

MSF = massa seca da folha.

b -) Razão de massa foliar (RMF):

$$RMF = \frac{MSF}{MST} \text{ (dm}^2 \text{ g}^{-1}\text{)}$$

Em que: MSF = massa seca das folhas;

MST = massa seca total da planta.

c -) Razão de área foliar (RAF):

$$RAF = \frac{AF}{MSPA} \text{ (dm}^2 \text{ g}^{-1}\text{)}$$

Em que: AF = Área foliar;

MSPA = massa seca da parte aérea (a soma da massa seca do caule, folhas e discos foliares).

d-) Taxa de crescimento absoluto (TCA):

$$TCA = \frac{MST_2 - MST_1}{t_2 - t_1} \quad (g \text{ dia}^{-1})$$

Em que: MST = massa seca total;

t = tempo.

e -) Taxa de crescimento relativo (TCR):

$$TCR: \ln MST_2 - \frac{\ln MST_1}{t_2 - t_1} \quad (g \text{ g}^{-1} \text{ dia}^{-1})$$

Em que: ln = Logaritmo neperiano;

MST = massa seca total da planta; t = tempo

f -) Taxa assimilatória líquida (TAL):

$$TAL: \frac{MST_2 - MST_1}{t_2 - t_1} * \frac{\ln Af_2 - \ln Af_1}{Af_2 - Af_1}$$

(g dm⁻² dia⁻¹)

Em que: MST = massa seca total;

t = tempo;

ln = logaritmo neperiano;

AF = área foliar

3.9 Parâmetros avaliados na colheita

As colheitas foram realizadas nos dias 31/12/2011, 06/03/2012, 16/05/2012 e 16/08/2012, correspondentes aos 50, 42, 55 e 55 dias após o transplântio. Nesta fase a avaliação foi dividida em duas etapas, a primeira correspondeu às medidas realizadas no campo e a segunda as avaliações no laboratório.

3.9.1 Medidas realizadas no campo

a) Altura e diâmetro da planta

Com o auxílio de uma régua graduada foi medido em quatro plantas de cada subsubparcela, a altura e o diâmetro da planta, sendo o valor obtido para o diâmetro de planta utilizado para o cálculo de projeção da copa (PJ).

$$PJ: \pi * \frac{DP^2}{4} \text{ (cm}^2\text{)}$$

Em que: $\pi = 3,14$;

DP = diâmetro de planta (cm).

b) Avaliação da incidência de “*tip burn*”

A avaliação da incidência de “*tip burn*” foi feita visualmente quanto a presença ou ausência de sintomas em todas as estações de cultivo, contando o número de plantas por parcela com “*tip burn*”.

Devido a ocorrência do distúrbio fisiológico apenas no período de verão, foi realizada uma análise de variância para a incidência de “*tip burn*” nesta estação, sendo um delineamento de blocos casualizados em de parcela subdividida com três repetições. A parcela correspondia aos ambientes (com tela e sem tela termorefletora) e as subparcelas as quatro cultivares de alface americana (Kaiser, Raider Plus, Lucy Brown e Angelina).

3.9.2 Medidas realizadas no laboratório

Para as avaliações no laboratório foram colhidas quatro plantas de cada subsubparcela, onde foram medidas:

a) Massa fresca da parte aérea

A colheita foi realizada quando mais de 50 % das plantas atingiram o seu máximo desenvolvimento vegetativo. Esse ponto de colheita é definido após ocorrer um notável aumento do número de folhas, em que as plantas estão bem formadas e com folhas tenras.

Nesta fase as plantas foram retiradas do solo (com as raízes) com o auxílio de uma pá de jardineiro e após a higienização as raízes foram cortadas, lavadas, armazenadas em sacos de papel e levadas para secagem. A parte aérea foi pesada em balança de precisão, obtendo-se a massa fresca da parte aérea. Esse parâmetro é importante porque para o mercado de comercialização “in natura” toda a parte aérea é comercializada descartando-se apenas as folhas danificadas.

b) Número de folhas externas (folhas da saia)

Para a obtenção desta variável, quando ocorreu a formação da cabeça, as plantas foram desfolhadas e contou-se o número de folhas retiradas até que se atingisse o ponto ideal de comercialização. Quando não ocorreu a formação da cabeça apenas se contava o número de folhas total.

c) Comprimento e largura médios das folhas externas (folhas da saia)

Foram utilizadas duas folhas externas de cada planta, para proceder-se com as medidas de máximo comprimento e largura, obtendo-se um comprimento e uma largura médios nas folhas externas (saia).

d) Características da cabeça

d.1) Massa fresca comercial

As plantas foram desfolhadas até atingir o ponto ideal de comercialização industrial (de processamento mínimo), este ponto é definido pela formação de cabeças compactas. A cabeça comercializada industrialmente deve ser firme, bem formada, com folhas tenras e sem sinal de pendoamento.

d.2) Diâmetro longitudinal e transversal da cabeça

Depois de pesadas as cabeças comerciais, foram realizadas medidas de diâmetros longitudinal e transversais das cabeças, com o auxílio de uma régua graduada em centímetro (cm).

d.3) Compacidade da cabeça

Para a determinação da compacidade da cabeça, foi realizado um corte transversal da cabeça e definida a sua compacidade por uma atribuição visual estimada por uma escala de nota de 0 a 5 (zero a cinco), sendo 0 (zero) - representa a ausência total de cabeça; 1 (um) – cabeça sem miolo definido; 2 (dois) - cabeça com miolo aparente e folhas periféricas soltas; 3 (três) - miolo definido e folhas iniciando compactação na periferia; 4 (quatro) - miolo definido e folhas da periferia compactadas mas permitindo individualização visual e 5 (cinco) - miolo compacto e sem individualização visual das folhas periféricas.

d.4) Diâmetro e comprimento do caule

O diâmetro e comprimento do caule foram medidos com o auxílio de um paquímetro digital. A medida de diâmetro foi feita aproximadamente no meio do caule e o comprimento foi correspondente da base da planta até o ápice caulinar.

.

d.5) Número de folhas comerciais (da cabeça)

Devido ao corte transversal feito para as determinações de compacidade de cabeça, diâmetro e comprimento do caule, o número de folhas comerciais foi determinado pela contagem das inserções das folhas presentes no caule.

d.6) Número de folhas total

O número de folhas total foi feito a partir da soma do número de folhas externas (saia) e do número de folhas comerciais (da cabeça).

d.7) Matéria seca da parte aérea

Depois de concluídas as avaliações, cada estrutura da planta foi acondicionada em sacos de papel e levadas a estufa de circulação de ar forçada até atingirem massa constante a temperatura de 65 °C. Para a obtenção do valor de massa seca da parte aérea, somou-se a massa seca do caule, massa seca das folhas externas, massa seca das folhas da cabeça.

d.8) Produtividade

Para o cálculo de produtividade, foi calculada a quantidade de plantas por hectare, conduzidas em espaçamento de 0,30 x 0,30 m, (desconsiderando os corredores) e utilizando o valor médio da massa fresca da parte aérea.

4.0 Análise estatística

Após tabulados os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste Fischer-Snedecor (teste F) e as médias comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$), utilizando o software Sisvar 5.3.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Variações dos elementos climáticos observados

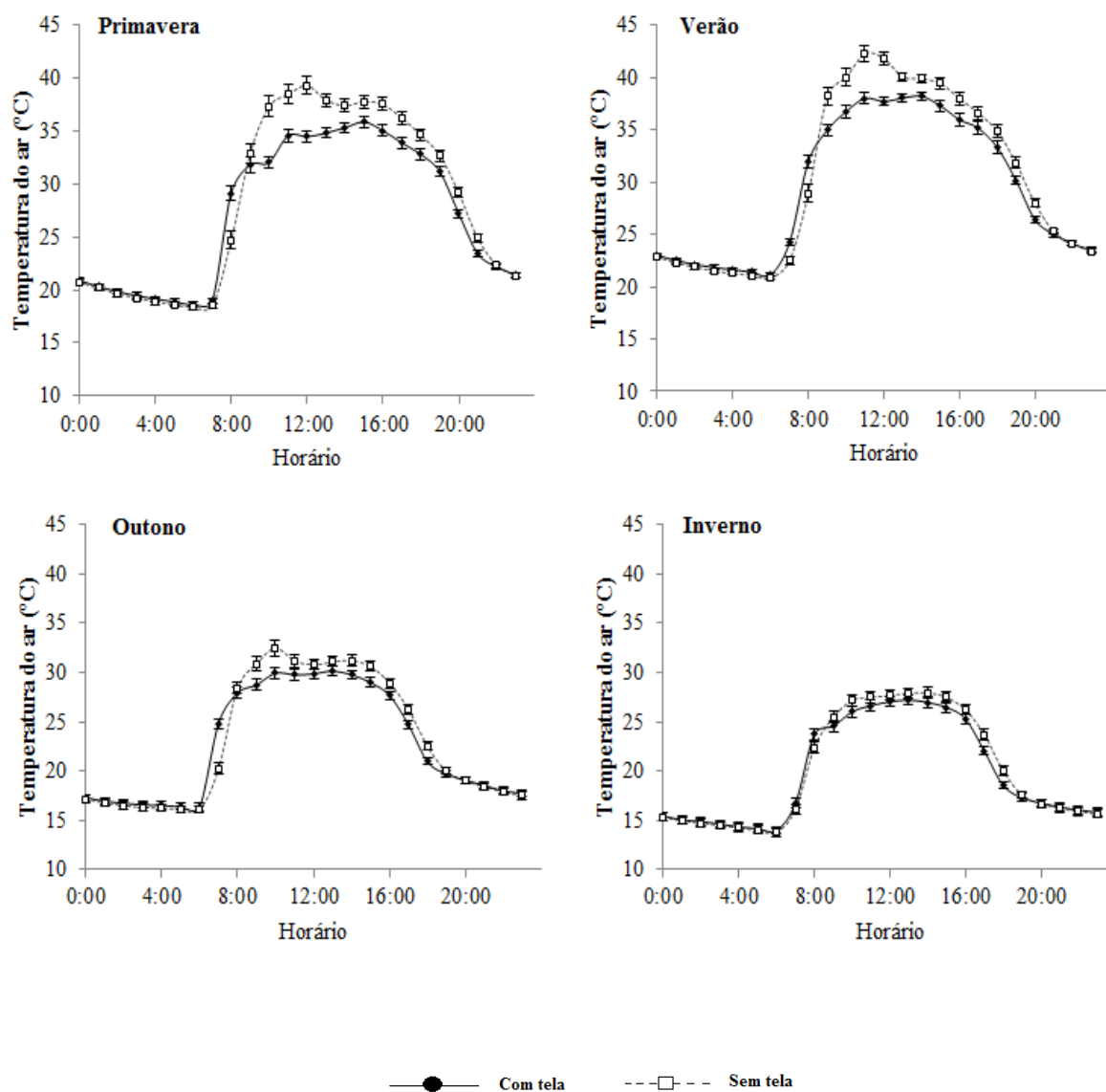


Figura 2. Temperatura média do ar (°C) e desvio padrão da média em diferentes horários do dia durante o ciclo de alface americana, em ambiente protegido com e sem o uso de tela de sombreamento 50 %, em Marechal Cândido Rondon-PR, 2011/2012

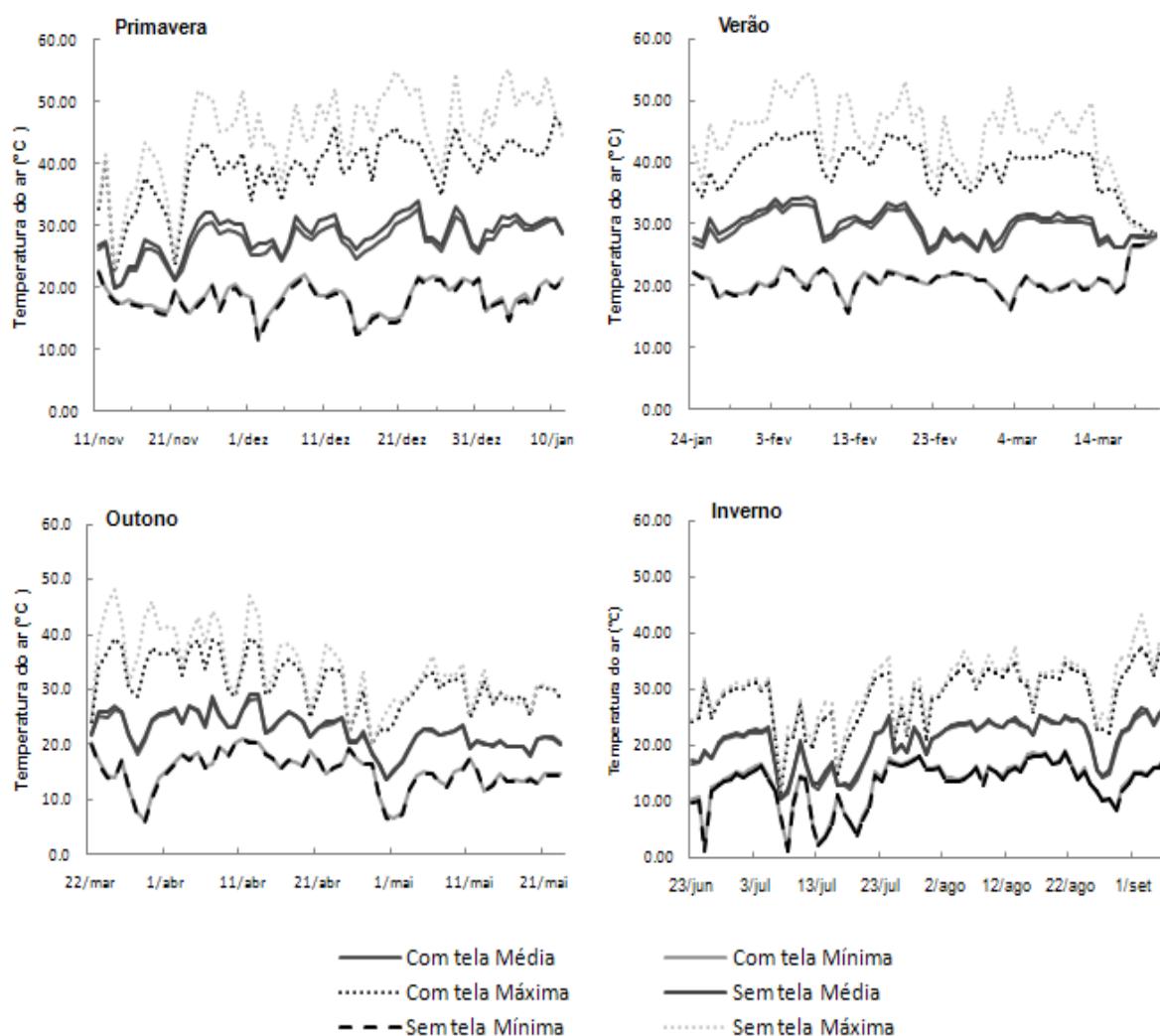


Figura 3. Temperatura média do ar (°C) durante o desenvolvimento de alface americana, em ambiente protegido com e sem o uso de tela de sombreamento 50 %, em Marechal Cândido Rondon-PR, 2011/2012

Para os dados de temperatura do ar foram observadas respectivamente médias, mínimas e máximas diárias no ambiente com tela termorefletora de 27,59, 18,33 e 39,31°C na primavera; 29,26, 21,18 e 39,24°C no verão; 22,3, 15,2 e 31,2°C no outono; e 20,61, 13,56 e 28,87°C no inverno, contudo para o ambiente sem tela termorefletora os valores diários médios, mínimos e máximos foram de 28,67, 18,00 e 45,11°C na primavera; 30,08, 20,74 e 44,30°C para o verão; 22,7, 14,9 e 33,7°C o outono; e 20,93, 13,18 e 30,29° C no inverno.

Diante desses valores é possível observar que a temperatura no ambiente protegido tipo estufa com tela termorefletora manteve-se ligeiramente abaixo da observada para o sem tela, provavelmente devido a contribuição para a redução da temperatura média máxima, que no

com tela termorefletora foi de aproximadamente 5°C em relação ao ambiente sem tela na primavera e verão, e de aproximadamente 2°C para o outono e inverno.

Porém observando os dados referente ao desvio padrão dos dados de temperatura não foi observada diferença entre os ambientes apenas no período de inverno.

Resultados semelhantes foram encontrados por Brito (2000), que obteve eficiência no uso de telas de sombreamento ambientes protegidos cobertos com filme plástico, com uma redução de 4°C na temperatura, quando comparada com casa de vegetação não sombreada.

Santana (2009), por sua vez, trabalhando em ambiente com e sem o uso da tela termorefletora verificou que o uso da tela reduziu significativamente apenas as médias das temperaturas máximas, pouco influenciando nas temperaturas médias e mínimas. Entretanto mesmo possibilitando a redução das temperaturas essas ainda foram superiores as ideais para o cultivo da alface, não diferindo dos resultados apresentados por Streck et al. (2002), que estudando a utilização de diferentes técnicas para a redução da temperatura dentro do ambiente protegido constataram que não foi possível atingir uma redução para os valores da faixa ótima para a cultivo.

Fato este também relatado por Seemann (1979), onde o autor descreve que a temperatura do ar no interior do ambiente protegido pode variar de acordo com o seu volume e tamanho bem como o tipo de cobertura utilizada, abertura ou não de janelas e cortinas, com a cobertura do solo e a incidência da radiação solar, contribuindo assim para a ocorrência de maior influência nas temperaturas máximas, não afetando tanto as temperaturas mínimas e médias.

Em relação aos valores de temperatura do ar com médias por horário de observações, pode-se notar que nos períodos compreendido de 0:00 a 06:00h os valores de temperatura do ar mantiveram-se iguais nos dois ambientes para todas as estações sendo aproximadamente 20; 23; 17 e 16° C para a primavera, verão, outono e inverno respectivamente.

No período de 9:00 as 18:00 h o ambiente sem tela termorefletora apresentou as temperaturas mais elevadas na primavera, verão e outono, contudo no inverno, não foi observada grandes diferenças de temperatura entre os ambientes.

As temperaturas muito elevadas durante os horários entre 09:00 e 16:00h conforme observado nas estações de verão e primavera podem ter prejudicado o desenvolvimento da planta.

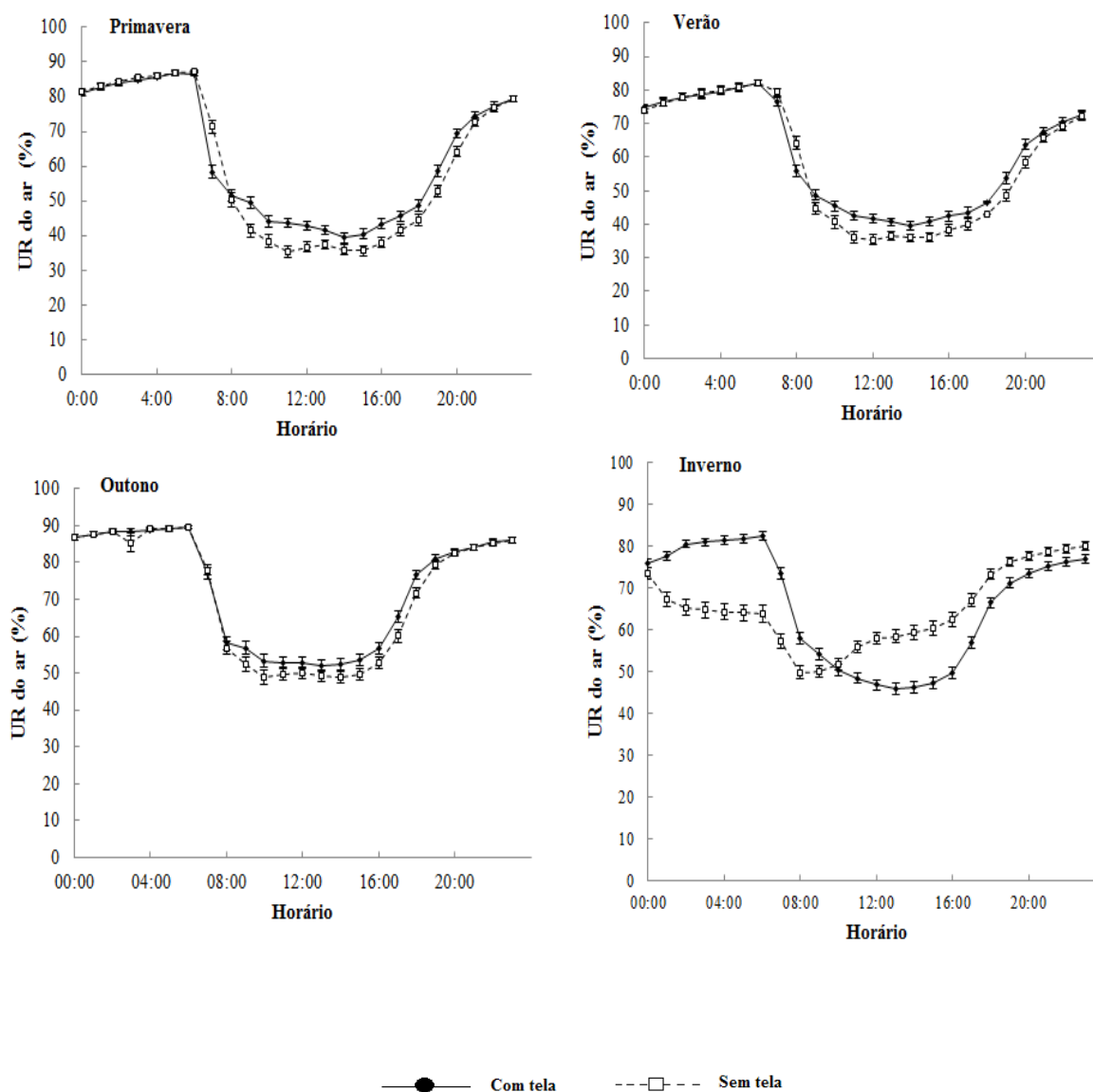


Figura 4. Umidade do ar durante o desenvolvimento de alface americana, em ambiente protegido com e sem o uso de tela de sombreamento 50 %, nos diferentes horários do dia, em Marechal Cândido Rondon-PR, 2011/2012

Conforme observado na figura 4, não houve diferença entre a umidade relativa do ar nos ambientes de cultivo, tendo ocorrido uma pequena porcentagem a mais de umidade relativa do ar no ambiente com tela termorefletora. A maior umidade relativa do ar foi encontrada na estação de outono, aproximadamente 88%.

De maneira geral a umidade relativa do ar foi menor durante o dia e maior durante a noite. Isso ocorre porque a umidade relativa do ar varia exponencialmente com a variação de temperatura do ar e para um mesmo conteúdo de vapor d'água no ar, sendo a UR, inversamente proporcional a temperatura, ou seja, durante o período diurno, com o aumento da temperatura a umidade relativa diminui no interior da casa de vegetação, tornando-se

]]inferior a verificada externamente, e durante a noite, a umidade relativa aumenta chegando próximo a 100%, devido a queda da temperatura e a retenção de vapor d' água pela cobertura plástica (TANAKA e GENTA, 1982).

Vale ressaltar que a umidade relativa do ar pode afetar a evapotranspiração pelas interações com a fotossíntese e produção de matéria seca prejudicando o desenvolvimento do índice área foliar ou modificando a condutividade estomática (JOLLIET, 1994).

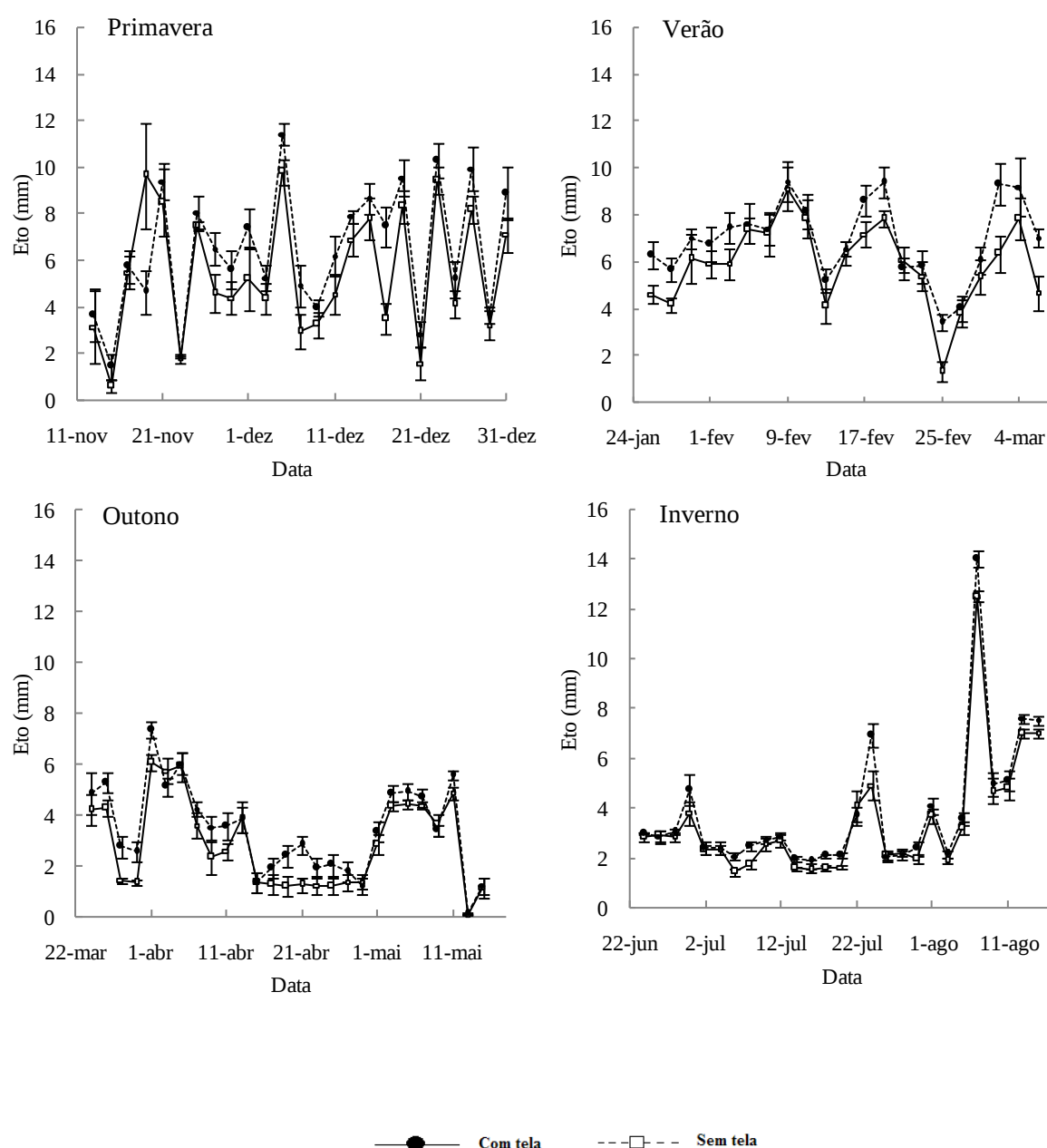


Figura 5. Evapotranspiração potencial (ETo) acumulada em 48 horas, durante o desenvolvimento de alface americana, em ambiente protegido com e sem o uso de tela de

sombreamento 50 %, nos diferentes horários do dia, em Marechal Cândido Rondon-PR, 2011/2012

Observando a evapotranspiração de referência, (Figura 5), pode-se ressaltar que nas estações de primavera, verão e outono, a maior evapotranspiração foi observada no ambiente sem tela termorefletora. Porém, para a estação de inverno, não ocorreu muita diferença entre os ambientes com e sem tela termorefletora exceto em alguns pontos onde ocorreram pequenos elevações da evapotranspiração no ambiente sem tela termorefletora.

O problema encontrado na estimativa da evapotranspiração em casa de vegetação é que o microclima é afetado pelas condições externas, tipos de casa de vegetação, manejo do microclima e da interação entre a cultura e o microclima (BAILLE, et al., 1992).

Pruitt et al. (1987), citado por Hatrz (1996), mostra que nem a evaporação do tanque classe “A” nem a evapotranspiração de referência calculada por relações empíricas reflete precisamente a evapotranspiração real da cultura em todas as condições climáticas, requerendo adaptação dependendo do local. Costa (2004), trabalhando com desenvolvimento e calibração de um minitanque evaporimétrico conclui que o minitanque, estima de forma razoável a evapotranspiração de referência.

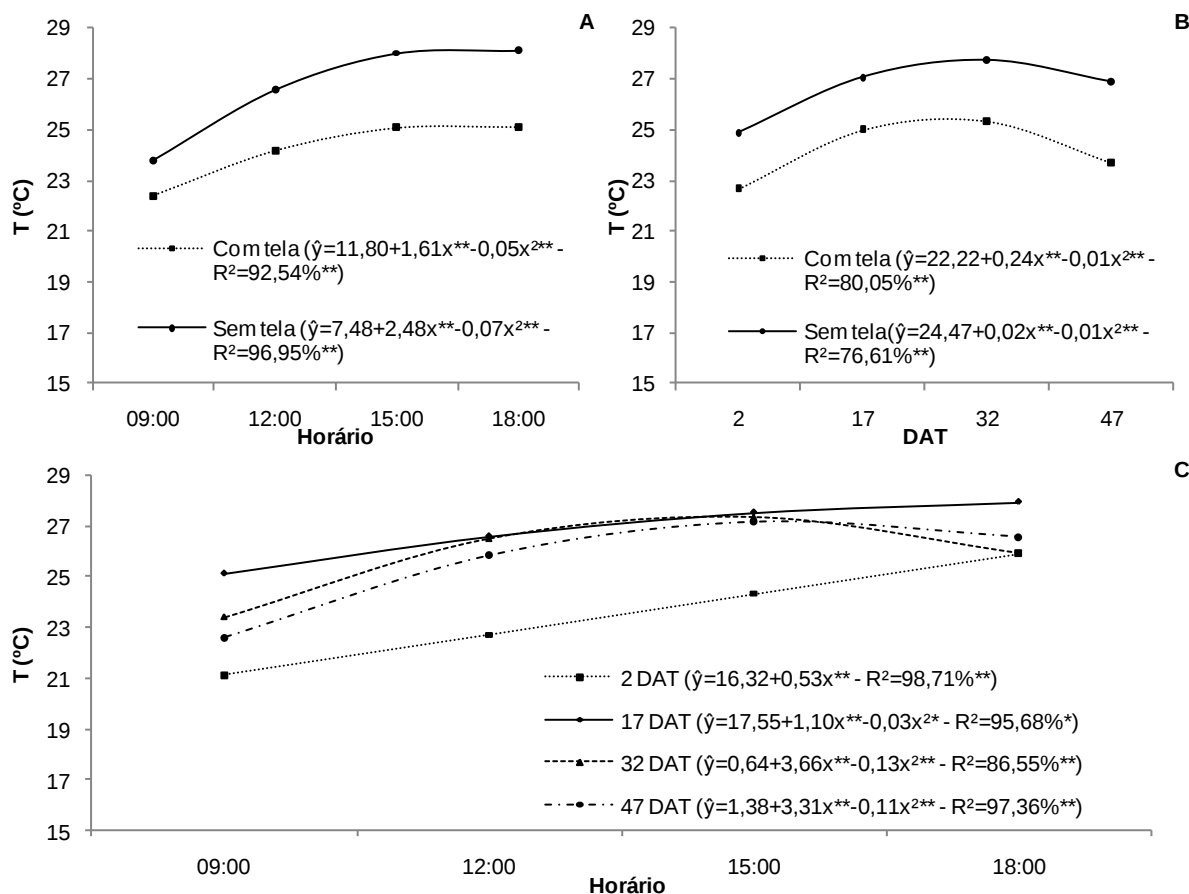


Figura 6. Temperatura do solo (T) obtida em função da interação do horário e ambiente de cultivo (A) dos dias após o transplântio e ambiente de cultivo (B) e entre os dias após o transplântio e horário (C), durante o ciclo de alface americana, conduzida em ambiente protegido com o sem tela termorefletora, no período de 11 de novembro a 31 de dezembro de 2012 (primavera). Marechal Cândido Rondon – PR, UNIOESTE, 2011

Para a temperatura do solo, horário e ambiente de cultivo Figura 6 (A), dias após o transplântio e ambiente (B), horário e dias após o transplântio (C), foi observada interação significativa. Na Figura 6 (A), pode-se constatar que o ambiente com tela termorefletora apresentou menor temperatura do solo ao longo do dia, apresentando picos entre as 12:00 e 13:00 h com redução da temperatura a partir das 15:00 h.

O solo se comporta como um reservatório de grande capacidade térmica, sendo aquecido durante o dia pela radiação solar, e durante a noite, parte dessa energia é perdida para o aquecimento da atmosfera, atuando como um isolador térmico, evitando a queda brusca da temperatura (MATTEUCCI e LOBATO, 2004).

Ao observar os dados de temperatura do solo ao longo do ciclo na Figura 6 (B) é possível verificar que a maior temperatura do ar ocorreu no ambiente sem tela termorefletora durante todo o ciclo da alface. As maiores temperaturas do solo foram observadas dos 17 aos 32 dias após o transplântio.

Segundo Silva et al., (1999) a radiação solar incidente sobre a superfície do solo é uma dos fatores determinantes para condicionar os processos que ocorrem no ambiente de cultivo. Sendo assim, a incidência da radiação solar, promovida pelo plástico e pelo uso da tela termorefletora podem promover condições ambientais diferentes o que contribui para as alterações nos demais processos. Aos 47 dias após o transplântio foi observada uma redução da temperatura do solo, isso pode ter ocorrido devido ao maior sombreamento do solo pelas plantas.

Na figura 6 (C) a menor temperatura do solo foi encontrada no segundo dia após o transplântio. Aos 17, 32 e 47 dias após o transplântio, os horários de maior pico de temperatura do solo foram das 12:00 as 15:00 h.

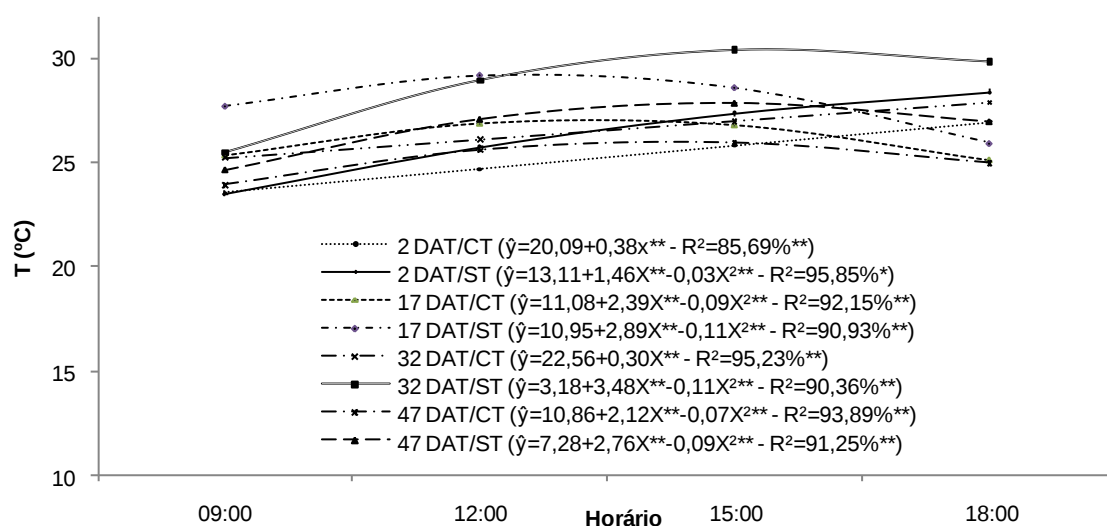


Figura 7. Temperatura do solo (T) obtida em função da interação do ambiente, horário e dias após o transplântio, durante o ciclo de alface americana, conduzida em ambiente protegido com e sem tela termorefletora com 50% de sombreamento, no período de 24 de janeiro a 06 de março de 2012 (verão). Marechal Cândido Rondon – PR, UNIOESTE, 2012

Para o experimento de verão, ocorreu interação entre ambiente, dias após o transplântio e horário. No ambiente sem tela a maior temperatura do solo a partir das 12:00h foi observada nos 2 dias após o transplântio, sendo crescente das 9:00h as 18:00h.

Aos 17 dias após o transplântio no ambiente sem tela, a maior temperatura ocorreu das 9:00 h as 12:00 h, e as menores temperaturas foram observadas no ambiente com tela. Valores superiores foram encontradas por Araújo et al.(2005), que nos meses de novembro e

dezembro aos 0,5 cm de profundidade observaram temperaturas do solo de 36,7 e 38,7 °C em São João do Carri.

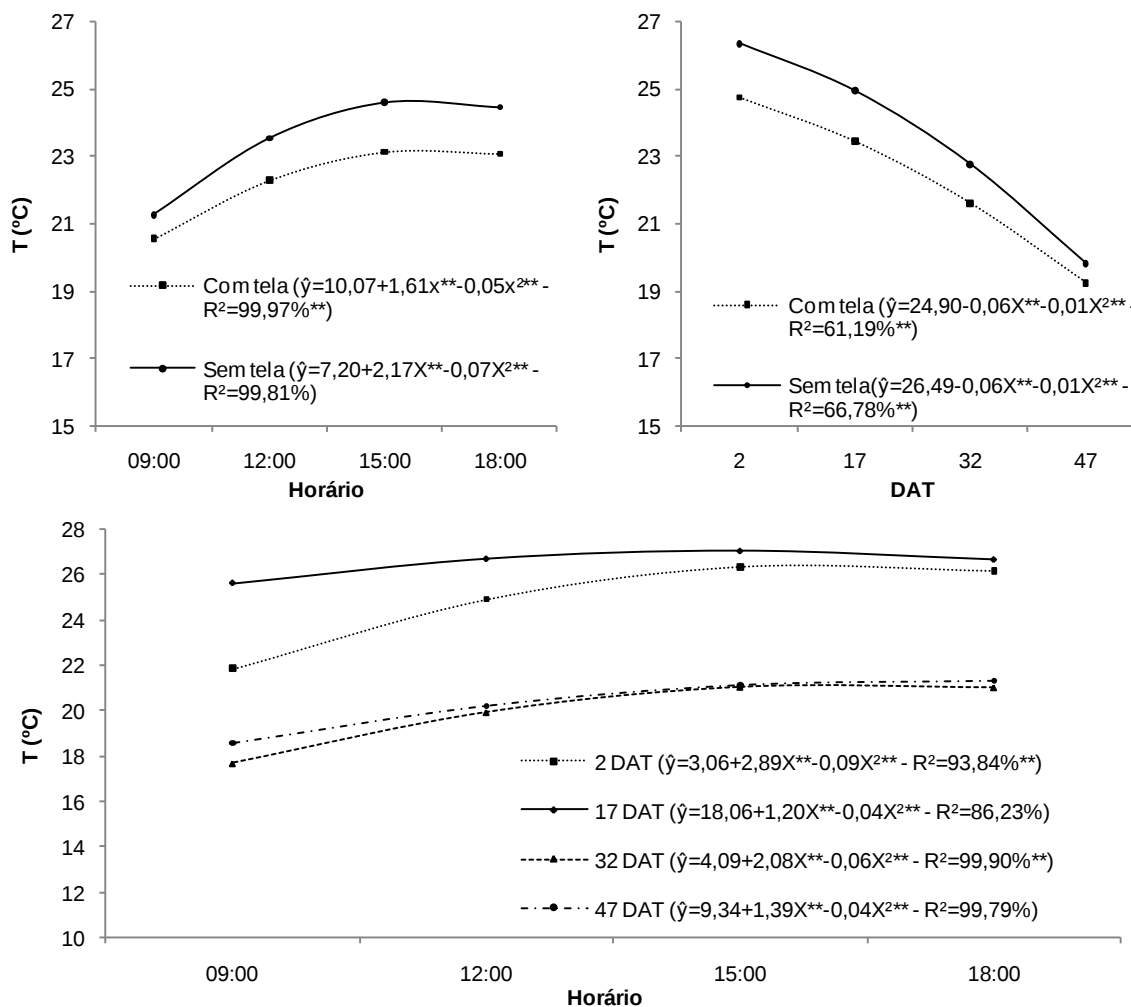


Figura 8. Temperatura do solo (T) obtida em função da interação do horário e ambiente de cultivo (A); dos dias após o transplante e ambiente de cultivo (B); e entre os dias após o transplante e horário (C), durante o ciclo de alface americana, no período de 22 de março a 23 de maio de 2012 (outono). Marechal Cândido Rondon – PR, UNIOESTE, 2012

Para o experimento de outono ocorreu interação entre ambiente e horário [Figura 8 (A)], dias após o transplante e ambiente [Figura 8 (B)] e entre horário e dia após o transplante.

Na figura 8 (A), foi observado que o ambiente com tela apresentou menor temperatura solo em relação ao ambiente sem tela. A temperatura dentro dos ambientes foi crescente ao longo do dia estabilizando a partir das 15:00h.

Para o ambiente e dias após o transplântio figura 8 (B) a maior temperatura foi observada aos 2 dias após o transplântio sendo decrescente ao longo do ciclo da cultura, estando este fator relacionado com a queda da temperatura do ar nesta estação.

Em relação ao horário e dia após o transplântio observa-se que aos 2 e 17 dias após o transplântio, a temperatura do solo foi superior a observada aos 32 e 47 dias após o transplântio.

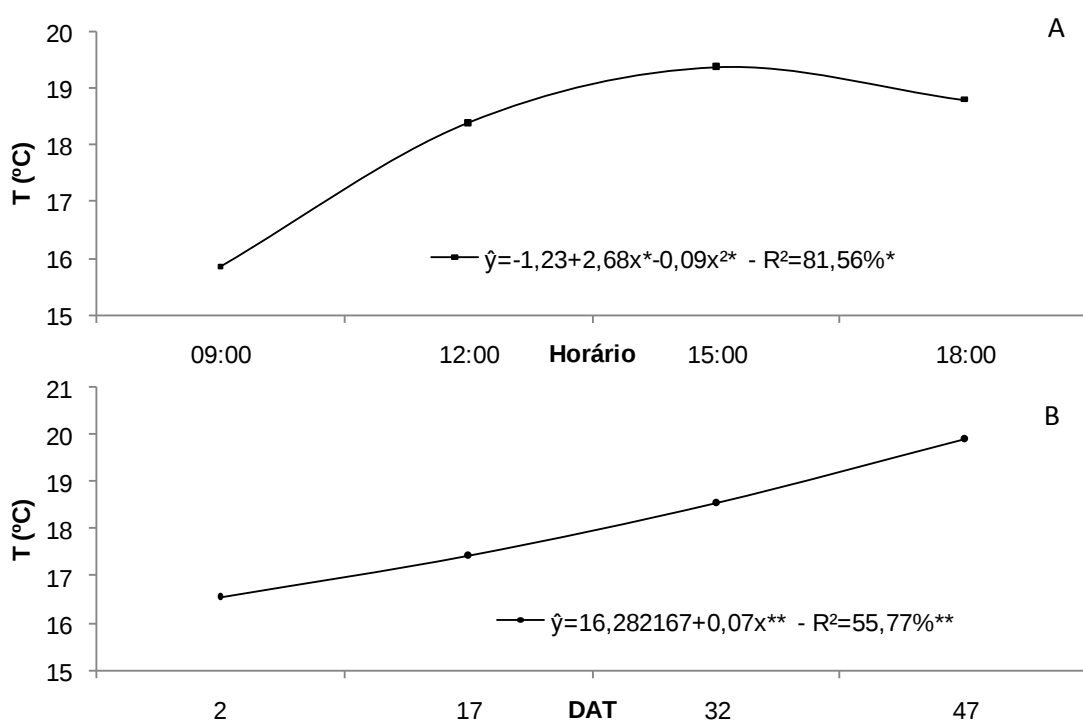


Figura 9. Temperatura do solo (T) obtida em função do horário (A); e dos dias após o transplântio (B), durante o ciclo de alface americana, no período de 23 de junho a 16 de agosto de 2012 (inverno). Marechal Cândido Rondon – PR, UNIOESTE, 2012

No período de inverno ocorreu diferença significativa entre os horários, sendo a temperatura do solo crescente das 9:00 h as 14:00 h, ocorrendo redução da temperatura a partir das 15:00 h.

A maior temperatura do solo foi observada aos 47 dias após o transplântio, isso pode ter ocorrido devido ao aumento da temperatura do ar no período de inverno.

4.2 Resultado das análises de crescimento e da alface no ponto de colheita

Para a variável altura de planta, ao 0 dia após o transplantio pode-se observar que ocorreu interação entre cultivares e estações de cultivo (Tabela 5).

Não houve diferença significativa na altura de mudas entre as cultivares exceto na estação de primavera. No cultivo de verão foi observada maior altura de planta das mudas na cultivar Kaiser, quando comparada a cv Lucy Brown e Angelina, porém, no cultivo de outono as mudas da cultivar Angelina apresentaram maior altura.

Quando o desdobramento é feito para estações do ano dentro de cultivares a maior altura de mudas, foi observada na estação de inverno, que diferiu de todas as estações exceto para a cultivar Angelina quando produzida no outono.

Para este estudo observou-se dados de altura da planta variando de 3,08 a 8,23 cm. Conforme Souza et al. (2008), a produção de mudas constitui-se em uma das etapas mais importantes do cultivo de alface, porque dela depende o desempenho produtivo das plantas e a qualidade do produto destinado ao mercado consumidor, Souza e Rezende (2003), afirmam que 60% do sucesso de uma cultura está no plantio de mudas de boa qualidade.

Para Trani et al. (2004), mudas mal formadas dão origem a plantas com produção abaixo do seu potencial genético sendo alguns dos padrões para se definir uma muda de boa qualidade, além do aspecto visual e da ausência de doenças, a altura e o número de folhas.

Os valores encontrados neste estudo se assemelham aos encontrados por Resende et al. (2003), que ao estudarem mudas de alface americana da cultivar Raider em função dos tipos de bandejas e idade de transplantio utilizando substrato Plantmax, encontraram aos 26 dias após a semeadura nas bandejas, plântulas de alface com altura média de 8,0 cm.

Oliveira e Onofre (2011) por sua vez, trabalhando com produção de mudas de alface em substrato a base de húmus observaram altura de planta de 4,00 a 6,20 cm e com a adição de fertilizantes químicos de 5,40 a 8,30 cm.

Tabela 5: Altura de plantas (cm) de alface americana cultivadas em ambiente protegido, e em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012

Cultivar	0 DAT					10 DAT					20 DAT				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	3,62 aC	5,68 aB	4,03 bC	7,47 aA	5,20	6,81	4,77	5,13	9,65	6,59 a	9,29	6,88	9,29	12,43	9,47 a
RaiderPlus	3,05 aC	4,85 abB	3,88 bBC	7,47 aA	4,81	5,53	4,75	5,86	10,28	6,61 a	11,04	7,46	10,65	11,01	10,04 a
Lucy Brown	3,08 aC	4,08 bBC	4,62 abB	8,23 aA	5,00	6,02	5,06	5,63	8,96	6,42 a	9,50	7,17	11,00	11,84	9,88 a
Angelina	3,10 aB	3,87 bB	5,50 aA	6,15 bA	4,65	6,23	4,67	6,12	9,28	6,58 a	10,25	7,33	12,42	12,23	10,56 a
Média	3,21	4,62	4,51	7,33		6,15 B	4,81 C	5,69 BC	9,54 A		10,02 B	7,21 C	10,84 AB	11,88 A	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	-	-	-	-	-	6,80	5,50	6,04	9,57	6,98 a	10,25	8,29	10,97	11,92	10,36 a
Sem tela	-	-	-	-	-	5,50	4,13	5,33	9,51	6,12 a	9,79	6,13	10,71	11,84	9,62 a
Média	3,21	4,62	4,51	7,33		6,15 B	4,81 C	5,69 BC	9,54 A		10,02 B	7,21 C	10,84 AB	11,88 A	
CV1 (%)			8,52					18,37					26,37		
CV2 (%)			11,29					10,70					25,12		
CV3 (%)			----					19,31					15,40		
Cultivar	30 DAT					40 DAT					Colheita				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	13,75	8,58	13,75	13,27	12,38 ab	14,46	12,08	15,24	15,98	14,44 a	13,67 abB	11,58 abB	17,18 aA	18,89 aA	15,33
RaiderPlus	14,67	9,21	12,70	11,68	12,06 b	14,13	10,33	14,04	16,26	13,69 a	14,42 abC	10,04 bB	14,86 aB	19,36 aA	14,67
Lucy Brown	13,97	8,88	13,98	12,46	12,32 ab	13,42	12,08	17,08	16,15	14,68 a	11,96 bB	11,48 abB	17,23 aA	19,66 aA	15,08
Angelina	14,92	9,00	15,47	13,27	13,16 a	15,21	13,83	16,14	15,78	15,24 a	14,96 aBC	13,75 aC	17,17 aAB	19,02 aA	16,22
Média	14,33 A	8,92 C	13,98 AB	12,67 B		14,30	12,08	15,63	16,04		13,75	11,71	16,61	19,23	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	14,82	9,92	14,15	13,82	13,18 a	16,02 aA	12,45 aB	16,03 aA	15,89 aA	15,10	14,65	11,70	16,69	19,53	15,64 a
Sem tela	13,83	7,92	13,80	11,52	11,77 a	12,58 bB	11,70 aB	15,22 aA	16,18 aA	13,92	12,85	11,72	16,52	18,94	15,01 a
Média	14,33 A	8,92 C	13,98 AB	12,67 B		14,30	12,08	15,63	16,04		13,75	11,71	16,61	19,23	
CV1 (%)			14,53					14,31					5,79		
CV2 (%)			9,91					13,98					13,18		
CV3 (%)			14,12					14,77					11,35		

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). P – primavera; V – verão; O – outono e I – inverno; CV1 – Coeficiente de variação na parcela (ambiente protegido com e sem tela termorefletora), CV2 – subparcela (cultivares de alface americana – Kaiser, Raider plus, Lucy Brown e Angelina) e CV3 – subsubparcela (estações do ano). Data da colheita para a primavera (P)-50 DAT, verão (V) 42 DAT, outono (O) e inverno (I) 55 DAT.

Possivelmente essa variação nas alturas de plantas entre as cultivares e as estações do ano para a produção das mudas pode ter ocorrido devido a manifestação do potencial genético das cultivares e dos fatores climáticos, visto que todas foram conduzidas sob ambiente protegido em condições plenas para o seu bom desenvolvimento. Segundo Echer et al. (2001), a produção de alface depende da interação genótipo e ambiente, sendo a escolha adequada da cultivar um fator decisivo para o sucesso do sistema de cultivo adotado.

Aos 10 e 20 dias após do transplantio foi observada diferença significativa para a altura de planta apenas entre as estações do ano.

A altura das plantas aos 10 dias foi superior no inverno com 9,54 cm e inferior no verão com 4,81 cm. Isso pode ter ocorrido devido o inverno possuir condições de temperatura mais favoráveis ao desenvolvimento desta cultura. A média da temperatura entre 0 e 10 dias após o transplantio foi de 20,15, 20,43° C e 29,35 e 30,34° C nos ambientes com e sem tela termorefletora nas estações de inverno e verão, respectivamente.

Com 20 dias após o transplantio foi observado que a maior média para altura de planta ocorreu novamente no inverno (estação do ano onde ocorre menor intensidade luminosa). Ribas (2002) relata que plantas acondicionadas em locais sombreados ou de menor luminosidade, tendem a ser mais altas e possuem ainda maior área foliar em relação ao seu peso, quando comparadas com plantas que crescem a plena luz do sol. Essas condições podem ter favorecido o desenvolvimento das mudas, resultando em plantas mais altas.

Aos 30 dias após o transplantio observou-se diferença significativa entre as cultivares, em que a maior altura de planta ocorreu na cultivar Angelina em relação a cultivar Raider Plus.

Também foi observada diferença significativa entre as estações do ano. A maior altura das plantas foi observada na primavera quando comparada ao verão e inverno, entretanto não se diferenciou no outono. A menor altura de planta foi observada no verão.

Nota-se que aos 40 dias após o transplantio, ocorreu interação significativa entre estação do ano e ambiente de cultivo. Foi observada maior altura de planta no ambiente com tela termorefletora quando a alface americana foi cultivada na primavera. Isso pode ter ocorrido devido a temperatura do ar estar dentro das condições ótimas para o desenvolvimento da alface americana neste período de avaliação.

Entre os 30 e 40 dias após o transplantio para o cultivo de primavera, foi observada temperatura média de 28,07°C no ambiente com tela termorefletora e de 29,56°C no ambiente sem tela termorefletora. Segundo Ryder (1999), a influência da temperatura na planta é

dependente da intensidade da radiação solar, que embora determinante no processo fotossintético, pode ser prejudicial se os valores forem superiores ao ponto saturação da cultura, que para o alface está compreendido no intervalo de 1000 a 1500 μ Mol fótons ms (LARCHER, 2004).

Para o cultivo de alface nas demais estações do ano não foi observada diferença na altura de planta entre os ambientes com e sem tela termorefletora. Pode-se observar que no ambiente com tela termorefletora a menor altura de planta foi observada no verão. Para o ambiente sem tela termorefletora a menor altura foi observada tanto no verão quanto na primavera.

Na colheita, foi observada interação significativa entre cultivares e estações do ano. As maiores alturas de plantas foram observadas no inverno, para todas as cultivares avaliadas e no outono para as cultivares Kaiser, Lucy Brown e Angelina.

As maiores alturas de plantas foram observadas nas cultivares Kaiser e Lucy Brown quando cultivadas no outono e inverno, já na cultivar na cultivar Raider a maior altura ocorreu para a estação de inverno. A menor altura de planta foi observada na cultivar Angelina quando cultivada no verão.

Em relação à projeção da copa (Tabela 6) ao 0 dia após o transplântio observou-se diferença significativa apenas entre as estações do ano. A menor projeção da copa foi observada para mudas produzidas no cultivo realizado no inverno.

Aos 10 dias após o transplântio foi observada interação significativa entre cultivares e estações do ano. A projeção da copa foi maior nas cultivares Kaiser, Raider Plus e Lucy Brown quando conduzidas no inverno.

Não ocorreu diferença significativa da projeção da copa na cultivar Angelina quando foram comparadas as estações. Entretanto quando a comparação é feita entre as cultivares na estação de inverno, a menor projeção da copa ocorreu foi observada na Angelina.

Com 20 dias após o transplântio a projeção a copa foi influenciada pela estação do ano em que as alfaces foram conduzidas e pelo material genético utilizado. Segundo Ribas (2002), os fatores ambientais, associados ao metabolismo de cada espécie vegetal apresentam uma intrínseca relação com o desenvolvimento da fase vegetativa das plantas.

Não ocorreu diferença significativa na projeção a copa nas cultivares avaliadas quando conduzidas na primavera, verão e outono, contudo para a estação de inverno as cultivares Kaiser e Raider Plus apresentaram maior projeção da copa. Isso provavelmente pode ter acontecido devido a expressão do material genético, onde as cultivares Kaiser e Raider Plus são mais adaptadas a condições amenas, que as cultivares a Lucy Brown e Angelina.

Tabela 6: Projeção da copa (cm²) de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012

Cultivar	0 DAT					10 DAT					20 DAT				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	19,92	24,14	13,25	12,69	17,50a	59,01 aB	39,85 aB	38,67 aB	109,37 aA	61,73	190,01 aB	113,77 aB	149,50 aB	381,47 aA	208,69
Raider Plus	14,84	23,29	12,94	12,36	15,86a	41,23 aB	29,78 aB	44,58 aB	123,96 aA	59,89	180,00 aB	169,77 aB	189,56 aAB	313,29 abA	213,16
Lucy Brown	20,84	19,95	18,74	8,86	17,10a	46,37 aB	34,31 aB	34,04 aB	112,76 aA	56,87	192,56 aA	115,78 aA	160,81 aA	229,63 bcA	174,70
Angelina	16,66	18,41	20,93	6,17	15,54a	60,04 aA	34,52 aA	53,05 aA	65,43 bA	53,26	282,68 aA	139,73 aC	210,28 aAB	158,68 cAB	197,84
Média	18,07 A	21,45 A	16,47 A	10,02 B		51,66	34,62	42,59	102,88		211,31	134,76	177,54	270,77	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	-	-	-	-	-	57,69	36,97	42,74	107,29	61,17a	198,92	183,16	172,48	285,75	210,08a
Sem tela	-	-	-	-	-	45,64	32,27	42,44	98,48	54,71a	223,71	86,37	182,60	255,80	187,12a
Média	18,07 A	21,45 A	16,47 A	10,02 B		51,66	34,62	42,59	102,88		211,31	134,76	177,54	270,77	
CV1 (%)			22,89					27,88					57,97		
CV2 (%)			34,47					38,82					37,61		
CV3 (%)			----					38,85					42,07		
Cultivar	30 DAT					40 DAT					Colheita				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	485,23	220,93	486,33	545,91	434,60a	624,17	245,93	588,80	897,83	589,18a	634,30	286,93	735,59	1041,78	674,65a
Raider Plus	384,58	300,42	479,56	505,33	417,47a	669,18	294,83	619,85	868,87	613,18a	610,74	328,01	587,97	982,06	627,19a
Lucy Brown	375,97	201,30	390,77	496,54	366,15a	506,98	265,30	576,31	779,38	531,99a	591,96	231,21	716,22	1007,53	636,73a
Angelina	402,44	277,38	488,11	495,53	415,87a	638,01	322,64	724,19	747,91	608,19a	788,11	333,37	770,44	962,13	713,51a
Média	412,56 B	250,01 C	461,19 AB	510,83 A		609,59 B	282,17 C	627,29 B	823,50 A		656,28 B	294,88 C	702,55 B	998,38 A	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	396,40	314,88	497,63	494,39	425,83a	673,81	308,52	624,96	902,84	627,53a	695,72	340,40	724,94	1005,91	691,74a
Sem tela	427,70	185,13	424,76	527,26	391,21a	545,36	255,83	629,62	744,16	543,74a	616,83	249,36	680,17	990,84	634,30a
Média	412,56 B	250,01 C	461,19 AB	510,83 A		609,59 B	282,17 C	627,29 B	823,50 A		656,28 B	294,88 C	702,55 B	998,38 A	
CV1 (%)			42,92					17,75					29,12		
CV2 (%)			33,36					26,35					28,12		
CV3 (%)			29,31					23,67					26,30		

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). P – primavera; V – verão; O – outono e I – inverno; CV1 – Coeficiente de variação na parcela (ambiente protegido com e sem tela termorefletora), CV2 – subparcela (cultivares de alface americana – Kaiser, Raider plus, Lucy Brown e Angelina) e CV3 – subsubparcela (estações do ano). Data da colheita para a primavera (P)-50 DAT, verão (V) 42 DAT, outono (O) e inverno (I) 55 DAT.

Tabela 7: Número de folhas total em plantas de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012

Cultivar	0 DAT					10 DAT					20 DAT				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	3,83	5,60	5,17	3,33	4,48a	5,83	5,83	3,83	4,50	5,00a	8,00	9,33	5,17	6,50	7,25a
RaiderPlus	4,00	5,12	5,00	2,50	4,16a	5,33	5,50	4,67	4,50	5,00a	7,17	10,83	6,67	6,33	7,75a
Lucy Brown	4,00	4,53	4,67	2,83	4,01a	5,67	5,83	4,33	4,33	5,04a	7,33	9,50	6,17	6,17	7,29a
Angelina	4,00	4,35	5,00	3,17	4,13a	6,33	5,50	4,67	4,17	5,17a	6,67	10,17	6,33	5,17	7,08a
Média	3,96 A	4,90 A	4,96 A	2,96 B		5,79	5,67	4,37	4,37		7,29	9,96	6,08	6,04	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	-	-	-	-	-	5,50 aA	6,08 aA	4,41 aB	4,41 aB	5,10	7,25 aB	11,66 aA	5,91 aC	6,00 aC	7,71
Sem tela	-	-	-	-	-	6,08 aA	5,25 bB	4,33 aC	4,33 aC	5,00	7,33 aAB	8,25 bA	6,25 aBC	6,08 aC	6,98
Média	3,96 A	4,90 A	4,96 A	2,96 B		5,79	5,67	4,37	4,37		7,29	9,96	6,08	6,04	
CV1 (%)			13,50					19,27					44,73		
CV2 (%)			15,21					14,75					11,68		
CV3 (%)			----					14,47					15,18		
Cultivar	30 DAT					40 DAT					Colheita				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	15,17	12,67	11,00	7,83	11,67a	23,33 aA	14,67 aB	12,83 aB	12,33 aB	15,79	21,08 bA	21,83 aA	22,42 abA	22,75 aA	22,02
RaiderPlus	13,50	14,17	11,67	8,17	11,88a	23,00 abA	15,00 aB	16,50 aB	14,67 aB	17,29	28,08 aA	17,07 aB	20,00 abB	22,35 aB	21,88
Lucy Brown	13,50	12,17	12,17	8,33	11,54a	20,17 abA	15,00 aB	15,50 aB	13,17 aB	15,96	23,33 abA	21,00 aA	24,00 aA	21,75 aA	22,52
Angelina	12,67	13,83	10,67	7,83	11,25a	19,33 bA	17,00 aAB	15,33 aB	14,00 aB	16,42	27,58 aA	18,92 aB	17,58 bB	21,38 aA	21,36
Média	13,71	13,21	11,38	8,04		21,46	15,42	15,04	13,54		25,02	19,70	21,00	22,06	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	12,00 bB	14,92 aA	10,92 aB	7,50 aC	11,83	19,83 bA	16,00 aB	13,83 bBC	12,25 bC	15,48	22,96	20,19	20,67	20,15	20,99a
Sem tela	15,42 aA	11,50 bB	11,83 aB	8,58 aC	11,83	23,08 aA	14,83 aB	16,25 aB	14,83 aB	17,25	27,08	19,22	21,33	23,96	22,90a
Média	13,71	13,21	11,38	8,04		21,46	15,42	15,04	13,54		25,02	19,70	21,00	22,06	
CV1 (%)			17,33					17,99					39,09		
CV2 (%)			17,43					18,10					17,30		
CV3 (%)			15,79					14,64					16,77		

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). P – primavera; V – verão; O – outono e I – inverno; CV1 – Coeficiente de variação na parcela (ambiente protegido com e sem tela termorefletora), CV2 – subparcela (cultivares de alface americana – Kaiser, Raider plus, Lucy Brown e Angelina) e CV3 – subsubparcela (estações do ano). Data da colheita para a primavera (P)-50 DAT, verão (V) 42 DAT, outono (O) e inverno (I) 55 DAT.

Em cada estação de cultivo as cultivares de alface americana apresentaram um desenvolvimento diferenciado em alguns aspectos. Segundo Freitas et al. (2009), a escolha da estação de cultivo de uma determinada cultura é de fundamental importância, já que este fator influencia diretamente no comportamento do vegetal, visto que para cada espécie existe uma condição climática considerada ideal para o seu desenvolvimento.

Com 30 e 40 dias após o transplântio e na data da colheita observou-se diferença significativa para a variável projeção da copa, entre as estações do ano. Aos 30 dias após o transplântio a projeção da copa foi menor quando as plantas foram cultivadas no verão. Neste período os ambientes com tela e sem tela termorefletora tiveram média da temperatura do ar de 27,12 e 27,92°C respectivamente, entretanto atingiram máximas médias de 41,60 e 52,35°C, respectivamente.

Aos 40 dias após o transplântio e na ocasião da colheita, foi observada maior projeção da copa quando as cultivares de alface foram produzidas no período do inverno e a menor projeção no cultivo de verão, o que contribui para reforçar a afirmação sobre o crescimento ser prejudicado com temperaturas do ar elevadas.

Em relação a variável número de folhas total por planta, (Tabela 7) não houve diferença significativa entre as cultivares ao 0 dia após o transplântio. Entretanto quando comparado o número de folhas nas diferentes estações do ano, este foi menor no inverno.

Aos 10 dias após o transplântio pode-se observar interação significativa entre os ambientes de cultivo e as estações do ano. Nota-se que no verão o ambiente com tela termorefletora contribuiu para o maior número de folhas.

Quando comparado o ambiente com tela nas quatro estações do ano, o maior número de folhas total por planta ocorreu na primavera e no verão, indicando que o sombreamento proveniente da tela termorefletora associada a baixa luminosidade observada nas estações de outono e inverno, reduziu a emissão de folhas na cultura da alface. Contudo no ambiente sem tela o maior número de folhas ocorreu apenas na primavera.

Com 20 dias após transplântio houve interação entre estação de cultivo e ambiente, para o número de folhas. No ambiente com tela termorefletora o número de folhas foi maior no cultivo de verão quando comparada as demais estações de cultivo. Já no ambiente sem tela termorefletora o maior número de folhas ocorreu para os cultivos de primavera e verão. O número de folhas das plantas cultivadas na primavera não apresentou diferença das cultivadas no verão.

Na comparação de ambiente dentro de estações de cultivo observou-se diferença apenas no cultivo de verão, em que o número de folhas foi maior no ambiente com tela termorefletora.

Para o número de folhas, aos 30 dias após o transplântio observou-se interação significativa entre estações do ano e ambiente de cultivo. No ambiente com tela termorefletora, o maior número de folhas por planta foi observado no cultivo de verão. Já para o ambiente sem tela termorefletora o maior número de folhas por planta ocorreu na primavera.

Quando comparado os ambientes dentro de cada estação do ano, não foi observada diferença entre o número de folhas nas estações de outono e inverno. Contudo na estação de primavera o maior número de folhas por planta foi observado no ambiente com tela termorefletora. No verão a situação oposta pode ser observada.

Aos 40 dias após o transplântio ocorreu interação significativa no número de folhas entre cultivares e estações do ano, e entre ambientes e estações do ano.

O maior número de folhas por planta foi observado no ambiente sem tela termorefletora quando para todas as estações, com exceção para o cultivo do verão, em que não ocorreu diferença significativa entre os ambientes de cultivo. Quando comparada as estações de cultivo dentro dos ambientes o maior número de folhas por planta foi observado no cultivo realizado na primavera para os dois ambientes avaliados, fator este também observado para massa seca total (Tabela 13).

Segundo Fernandes et al. (1971), o número de folhas acompanha o aumento da massa da matéria seca, do plantio até o momento da colheita, tendo a seguinte proporção: 20 dias e 6 folhas por planta equivalente a 0,85 g de matéria seca, 30 dias e 9 folhas por planta equivalente a 1,50 g de matéria seca, 40 dias e 20 folhas por planta equivalente a 3,90 g de matéria seca, 50 dias e 35 folhas por planta, equivalente a 8,10 g de matéria seca e 65 dias e 48 folhas por planta, equivalente a 10,20 g de matéria seca por planta.

O menor número de folhas por planta observado neste estudo, quando comparados a proporção apresentada por Fernandes et al. (1971), pode estar relacionado com o tipo de manejo adotado. Devido o sistema de produção ser orgânico e o adubo ter sido aplicado totalmente na base, sem a realização de adubações de cobertura. Esse sistema de adubação totalmente na base pode ser realizado devido a liberação dos nutrientes, pelos adubos orgânicos acontecer de maneira mais lenta.

Em relação a interação entre cultivares e estações do ano, na variável número de folhas por planta, é possível observar que não ocorreu diferença significativa entre as cultivares quando conduzidas no verão, outono e inverno. No cultivo da primavera o maior número de

folhas por planta de alface foi observado para cultivar Kaiser, que não diferiu significativamente das cultivares Raider Plus e Lucy Brown.

Comparando as estações dentro de cada cultivar, a Raider Plus e Lucy Brown obtiveram maior número de folhas por planta no cultivo de primavera. A cv Angelina diferiu significativamente para número de folhas por planta quando conduzida na primavera e no verão. O maior número de folhas por planta foi superior quando as plantas foram cultivadas na primavera.

Na ocasião da colheita pode-se observar interação significativa entre as cultivares e as estações do ano. Não houve diferença entre as cultivares nas estações de verão e inverno. Contudo no cultivo de primavera o menor número de folhas por planta foi observado para a cv Kaiser. Já no cultivo de outono o menor número de folhas foi observado na cultivar Angelina.

Quando comparado as estações de cultivo dentro de cada cultivar nota-se que não houve diferença na altura do caule, entre as estações nas cultivares Kaiser e Lucy Brown. No entanto na cultivar Raider Plus a primavera contribuiu para que as plantas apresentassem o maior número de folhas. Já na cultivar Angelina o maior número de folhas ocorreu quando esta foi cultivada na primavera e no inverno.

A variável altura de caule (Tabela 8) é um dos principais parâmetros de avaliação do desenvolvimento da cultura para Yuri (2002),. Porque está relacionado com a formação da cabeça e o rendimento da cultivar no momento do processamento. Caules com até 6,0 cm seriam os mais adequados, sendo ainda aceitáveis até 9,0 cm e inaceitáveis ou menos recomendados para o processamento acima desta altura.

Ao 0 dia após o transplântio foi observada diferença significativa apenas para estação do ano. As plantas conduzidas no inverno e no verão obtiveram maior altura de caule.

Aos 10 dias após o transplântio ocorreu interação significativa entre cultivares e estação do ano e entre ambientes de cultivo e estações do ano.

Para a interação entre cultivares e estação do ano, é possível observar que apenas ocorreu diferença entre as cultivares no comprimento do caule para o cultivo realizado durante a estação de inverno. A maior altura de caule foi observada na cultivar Lucy Brown com 13,49 mm, isso pode ter ocorrido devido as características genéticas da cultivar, que foi desenvolvida para cultivo em períodos com temperaturas e luminosidade mais elevadas, tendo a maior altura do caule ocorrido devido ao estiolamento das plantas.

Tabela 8: Comprimento de caule (mm) de alface americana cultivadas em ambiente protegido, e em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012

Cultivar	0 DAT					10 DAT					20 DAT				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	4,73	6,13	3,93	5,02	4,95a	2,64 aC	4,83 aB	5,30 aB	11,38 bA	6,04	8,03	7,78	6,80	12,15	8,69 ab
RaiderPlus	3,79	4,02	3,33	5,07	4,05a	3,32 aB	4,51 aB	5,21 aB	8,00 cA	5,26	6,35	7,17	7,74	13,15	8,60 a
Lucy Brown	4,18	5,06	4,03	4,42	4,42a	3,18 aB	4,72 aB	5,05 aB	13,49 aA	6,61	9,61	7,75	9,50	14,43	10,32 b
Angelina	3,06	4,38	4,12	5,00	4,14a	3,06 aB	4,22 aB	4,70 aB	8,91 cA	5,22	7,44	7,46	6,57	11,17	8,16 ab
Média	3,94 B	4,90 A	3,85 B	4,88 A		3,05	4,57	5,07	10,45		7,85 B	7,54 B	7,65 B	12,72 A	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	-	-	-	-	-	2,37 bC	4,46 aB	5,48 aB	11,18 aA	5,87	7,70aB	8,26aB	7,22aB	14,72aA	9,48
Sem tela	-	-	-	-	-	3,73 aB	4,68 aB	4,65 aB	9,70 bA	5,69	8,00aB	6,81aB	8,07aB	10,71bA	8,40
Média	3,94 B	4,90 A	3,85 B	4,88 A		3,05	4,57	5,07	10,45		7,85	7,54	7,65	12,72	
CV1 (%)			20,09					13,86					14,57		
CV2 (%)			16,31					16,24					21,32		
CV3 (%)			----					22,54					25,45		
Cultivar	30 DAT					40 DAT					Colheita				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	18,39	15,75	16,39	15,43	16,49 ab	33,81 aAB	43,33 bcA	26,59 aBC	18,27 aC	30,50	57,39	50,21	42,79	28,54	44,73 a
RaiderPlus	15,39	17,42	16,77	11,99	15,39 ab	29,33 aBC	66,91 aA	33,16 aB	17,69 aC	36,77	57,79	66,38	52,57	26,26	50,75 a
Lucy Brown	17,54	17,75	16,87	17,53	17,42 a	30,85 aB	51,08 bA	29,04 aBC	18,55 aC	32,38	55,20	49,39	46,09	27,50	44,55 a
Angelina	15,02	14,42	10,43	12,56	13,11 b	24,80 aAB	34,25 cA	23,70 aAB	15,90 aB	24,66	41,42	32,67	31,31	22,93	32,08 b
Média	16,58	16,33	15,11	14,38		29,70	48,85	28,22	16,60		52,95 A	49,66 B	43,05 B	26,31 C	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	14,73 bA	18,33 aA	15,74 aA	15,40 aA	16,05	27,50 aB	54,44 aA	32,49 aB	16,26 aC	32,67	52,92	57,86	52,20	26,78	47,44a
Sem tela	18,43 aA	14,33 bB	14,48 aAB	13,35 aB	15,15	31,89 aB	43,25 bA	23,94 bBC	16,94 aC	29,01	52,98	41,46	34,18	25,84	38,62a
Média	16,58	16,33	15,11	14,38		29,70	48,85	28,22	16,60		52,95 A	49,66 B	43,05 B	26,31 C	
CV1 (%)			33,07					36,38					70,56		
CV2 (%)			25,68					24,51					28,57		
CV3 (%)			23,63					25,68					34,34		

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). P – primavera; V – verão; O – outono e I – inverno; CV1 – Coeficiente de variação na parcela (ambiente protegido com e sem tela termorefletora), CV2 – subparcela (cultivares de face americana – Kaiser, Raider plus, Lucy Brown e Angelina) e CV3 – subsubparcela (estações do ano). Data da colheita para a primavera (P)-50 DAT, verão (V) 42 DAT, outono (O) e inverno (I) 55 DAT.

Nessa fase de desenvolvimento da cultura, considerando as demais cultivares, é importante ponderar que a temperatura média observada no período de inverno se encontrava entre 16 e 20° C. Segundo Wien (1997), a faixa ideal de temperatura para o crescimento da alface, deve ser em média 18° C, o que pode ter contribuído para a maior altura de planta e com isso refletindo no comprimento de caule, observado no inverno aos 10 dias após o transplântio (Tabela 4).

Pode notar um grande incremento nas variáveis referentes a parte aérea da planta entre as avaliações na fase de muda e aos 10 dias após o transplântio, quando a cultura é conduzida em condições favoráveis ao seu desenvolvimento.

Cabe ainda ressaltar que após o transplântio ocorre grande investimento inicial das plantas na parte aérea para o estabelecimento dos órgãos responsáveis pela fonte de fotoassimilados, fator também observado por Guimarães et al. (2002), para a cultura da beterraba.

Ao desdobrar a interação entre estação do ano e ambiente de cultivo aos 10 dias após o transplântio observa-se que no ambiente com tela termorefletora, a maior altura de caule foi observada no inverno. Entretanto observando as outras variáveis já apresentadas e discutidas nota-se que as plantas cultivadas no inverno até os 10 dias após o transplântio, não estamos maiores ou com maior número de folhas e projeção da copa que as demais plantas cultivadas nas outras estações para que possa ser considerada a melhor estação de cultivo.

Também é possível observar que quando ocorre interação entre o cultivo de inverno e o ambiente sem tela esse comprimento de caule sofre uma redução significativa em comparação ao ambiente com tela.

Esse fato pode ter ocorrido, pois as plantas cultivadas no período de inverno não estavam maiores por serem mais vigorosas e sim por conta do estiolamento causado devido a baixa luminosidade observada neste período, correspondendo a um aumento apenas em altura do caule e extensão da parte aérea, porém sem elevação no teor de matéria seca.

Otto et al. (2001), também observaram estiolamento das cultivares de alface quando utilizaram o “não tecido” de polipropileno no inverno. Os autores ainda observaram que este método promoveu o incremento no índice de área foliar, porém não houve aumento de biomassa, contribuindo para que o limbo foliar ficasse excessivamente tenro, perdendo sua turgidez imediatamente após a colheita.

Com 20 dias após o transplântio, foi observada diferença significativa na altura de caule entre as cultivares, onde a cultivar Raider Plus obteve maior comprimento de caule que a cultivar Lucy Brown, entretanto as duas cultivares não se diferenciaram das demais.

Quando observada a interação de estações do ano dentro de ambientes é possível observar que o maior comprimento de caule ocorreu na estação de inverno, tanto para o ambiente com tela quanto para o sem tela. Todavia, ao maior comprimento de caule foi observada no ambiente com tela termorefletora quando as plantas foram conduzidas no inverno.

Ao discutir comprimento de caule nesta situação não se pode inferir a uma condição de pendoamento, pois o pendoamento ocorre em condições de temperaturas elevadas, o que não foi observado para a estação de inverno neste período do experimento. Entretanto, outro fator responsável pelo alongamento do caule é o estiolamento, conforme mencionado anteriormente.

Aos 30 dias após o transplântio a maior altura de caule foi observada na cultivar Lucy Brown que se diferenciou significativamente da cultivar Angelina. Entre a estação do ano e o ambiente de cultivo foi observada interação significativa no comprimento do caule. Não houve diferença entre as estações do ano quando as alfaces foram conduzidas em ambiente com tela termorefletora, entretanto, no ambiente sem tela termorefletora, o maior comprimento do caule ocorreu nas plantas cultivadas na primavera e no outono.

Quando comparados os ambientes dentro de cada estação, não foi observada diferença entre eles quando as plantas foram conduzidas no outono e no inverno. Contudo, no cultivo durante a primavera observou-se plantas com maior comprimento de caule no ambiente sem tela termorefletora e o oposto ocorreu no cultivo de verão.

Com 40 dias após o transplântio não ocorreu diferença significativa entre as cultivares quando conduzidas na primavera, outono e inverno. No cultivo de verão é possível observar que a maior altura de caule ocorreu na cultivar Raider Plus, diferenciando-se significativamente das demais cultivares. Cabe ressaltar que até os 40 dias após o transplântio o comprimento de caule observada neste experimento ainda encontra-se dentro do comprimento tolerável para comercialização, que segundo Yuri et al. (2004) pode chegar a até 9 cm, sendo porém mais aceitáveis caules com até 6 cm.

Em relação a interação entre ambientes de cultivo e estações do ano, 40 dias após o transplântio, pode-se observar que nos dois ambientes na estação de verão ocorreu a maior altura de caule. Também é possível observar que no cultivo da alface durante as estações de verão e outono o uso da tela termorefletora não contribuiu para a ocorrência de um menor comprimento de caule.

Na data da colheita a altura de caule apresentou diferença significativa entre as cultivares. A menor altura foi observada na cultivar Angelina. Entre as estações do ano, o

maior comprimento de caule foi observada na primavera com 52,95 mm e a menor no inverno com 26,31 mm. Yuri (2000) obteve comprimento do caule para a cultivar Lucy Brown de 4,15 e 4,75 em média, para o verão e inverno, respectivamente.

Yuri (2000) e Bueno (1998) discordam entre si quanto ao comprimento do caule e sua importância para a produção comercial da alface americana. Segundo o primeiro autor o caule muito comprido implica em descarte de uma quantidade maior de material. Contudo, o segundo autor observou que há uma relação entre o comprimento do caule e o diâmetro, com o número de folhas internas e externas de tal forma que à medida que se aumenta o comprimento do caule, em proporções maiores para o diâmetro, se aumenta também o número de folhas. Concordando com Bueno (1998), Kalil (1992) comenta que as folhas da alface inserem-se diretamente sobre o caule da planta, criando uma dependência mútua entre eles. Ou seja, para se obter um determinado número de folhas, é necessário que se tenha um diâmetro e comprimento de caule com proporções compatíveis para suportar essas folhas.

Outro fator de suma importância que está relacionado com a produção da alface americana, é o diâmetro do caule. Segundo Bueno (1998), no processamento fatia-se toda a cabeça, sendo, portanto indesejável um caule que apresente grandes proporções.

Ao 0 dia após o transplântio o diâmetro de caule não apresentou diferença entre as cultivares e as estações do ano (Tabela 9).

Com 10 dias após o transplântio foi observada diferença significativa entre as cultivares. A cultivar Angelina se diferenciou significativamente da cultivar Kaiser quanto a altura do caule, entretanto ambas não tiveram diferença das demais cultivares avaliadas.

Aos 20 e 30 dias após o transplântio não houve diferença entre as cultivares, mas ocorreu interação entre estação e ambiente de cultivo.

Para os 20 dias após o transplântio foi observado para o cultivo de inverno no ambiente com tela termorefletora menor diâmetro de caule. Não houve diferença no diâmetro do caule entre as estações para o ambiente com tela termorefletora, contudo, no ambiente sem tela termorefletora o menor diâmetro do caule foi observado na estação de verão.

Para os 30 dias após o transplântio no ambiente com tela o menor diâmetro de caule foi observado no outono, já no ambiente sem tela, isso ocorreu no verão. Quando comparado os dois ambientes dentro de cada estação, na primavera, outono e inverno o menor diâmetro do caule foi observado em plantas cultivadas em no ambiente com tela termorefletora, já no verão o oposto foi observado.

Tabela 9: Diâmetro de caule (mm) de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012

Cultivar	0 DAT					10 DAT					20 DAT				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	1,80	2,00	1,50	2,30	1,90a	2,89	3,03	2,98	2,94	2,96 b	5,17	4,41	4,67	5,16	4,85a
Raider	2,00	2,13	1,46	2,60	2,05a	2,91	3,09	3,27	3,63	3,22 ab	4,77	4,51	5,13	5,29	4,92a
Lucy Brown	2,25	2,09	17,10	2,48	5,98a	3,39	3,34	3,50	3,18	3,35 ab	5,17	4,92	5,53	5,72	5,33a
Angelina	2,10	2,42	1,74	1,98	2,06a	3,45	3,21	3,55	3,52	3,43 a	5,59	4,60	5,73	4,77	5,17a
Média	2,04 A	2,16 A	5,45 A	2,34 A		3,16 A	3,17 A	3,32 A	3,32 A		5,18	4,61	5,26	5,23	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	-	-	-	-	-	2,94	3,04	3,25	3,17	3,10a	4,89 aA	4,93 aA	5,01 aA	4,55 bA	4,85
Sem tela	-	-	-	-	-	3,38	3,29	3,39	3,46	3,38a	5,46 aA	4,29 aB	5,52 aA	5,92 aA	5,29
Média	2,04 A	2,16 A	5,45 A	2,34 A		3,16 A	3,17 A	3,32 A	3,32 A		5,18	4,61	5,26	5,23	
CV1 (%)			24,60					12,64					36,68		
CV2 (%)			23,32					14,16					23,27		
CV3 (%)			----					17,54					20,69		
Cultivar	30 DAT					40 DAT					Colheita				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	12,07	8,92	8,34	8,93	9,57a	17,67	10,75	12,11	12,34	13,22a	20,93	11,00	25,18	16,00	18,28a
RaiderPlus	9,30	8,33	7,38	8,16	8,29a	14,24	10,17	12,25	12,73	12,35a	17,51	10,54	20,66	16,32	16,26a
Lucy Brown	9,87	9,08	8,11	10,21	9,32a	16,07	10,92	12,74	13,42	13,29a	17,96	10,42	20,73	17,38	16,62a
Angelina	9,79	8,25	6,85	9,58	9,62a	15,10	11,08	12,89	12,50	12,89a	18,21	10,38	19,12	16,07	15,94a
Média	10,26	8,65	7,67	9,22		15,77 A	10,73 B	12,50 B	12,75 B		18,65	10,58	21,42	16,44	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	8,91 bA	9,67 aA	5,46 bB	8,42 bA	8,11	15,40	10,75	11,74	12,03	12,48a	18,78 aA	11,56 aA	27,68 aA	16,09 aB	18,53
Sem tela	11,60 aA	7,63 bB	9,88 aA	10,02aA	9,78	16,14	10,71	13,26	13,46	13,39a	18,52 aA	9,60 aB	15,16 bAB	16,80 aAB	15,02
Média	10,26	8,65	7,67	9,22		15,77 A	10,73 B	12,50 B	12,75 B		18,65	10,58	21,42	16,44	
CV1 (%)			24,45					30,86					85,37		
CV2 (%)			28,20					23,63					23,81		
CV3 (%)			21,10					22,34					42,02		

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). P – primavera; V – verão; O – outono e I – inverno; CV1 – Coeficiente de variação na parcela (ambiente protegido com e sem tela termorefletora), CV2 – subparcela (cultivares de alface americana – Kaiser, Raider plus, Lucy Brown e Angelina) e CV3 – subsubparcela (estações do ano). Data da colheita para a primavera (P)-50 DAT, verão (V) 42 DAT, outono (O) e inverno (I) 55 DAT.

Com 40 dias após o transplântio, não foi observada diferença entre cultivares e nem entre ambiente, no entanto, observou-se diferença entre as estações, em que o maior diâmetro do caule foi observada em plantas cultivadas durante a estação de primavera.

Na ocasião em que foi realizada a colheita não houve diferença significativa entre as cultivares, em relação ao diâmetro do caule, contudo, ocorreu interação significativa entre as estações do ano e os ambientes de cultivo. No ambiente com tela termorefletora, o menor diâmetro de caule por planta (9,60 mm) foi observado no cultivo de alface durante o verão com 9,60 mm.

Os valores observados neste experimento foram superiores aos encontrados por Oliveira et al. (2009), que ao trabalharem com a influência da matéria orgânica sobre o crescimento da alface constataram diâmetro de caule variando de 7,35 a 9,95 mm.

Para Kalil (1992) existe uma relação entre a alta produtividade comercial de alface americana com um caule grosso e curto, porque as folhas de alface inserem-se diretamente sobre o caule da planta, sendo assim é necessário que a planta tenha um determinado diâmetro de caule para se obter uma proporção compatível de número de folhas.

No ambiente sem tela termorefletora as condições climáticas da primavera contribuíram para que as plantas apresentassem maior diâmetro de caule do que no verão, entretanto ambas as estações não se diferiram das demais em relação ao diâmetro de caule.

Quando se comparou os ambientes dentro de cada estação, foi possível observar diferença significativa apenas no outono, em que o maior diâmetro de caule foi observado no ambiente com tela termorefletora, com 27,68 mm.

Resende et al. (2007), relataram diâmetro de caule de 21,7 a 26,0 mm. Esses valores estão semelhantes aos observados nesse experimento para o cultivo realizado durante a estação de primavera. Os autores afirmam que o menor diâmetro do caule está associado a menor absorção de água e nutrientes, o que induz a planta a reduzir a área transpiratória e isso é repercutido em um menor desenvolvimento do sistema vascular, sendo esta uma característica indesejada.

Mota (1999) afirma que o diâmetro de caule é uma característica de grande importância para a produção industrial da alface americana. O autor alega que quanto maior for o diâmetro do caule mais rápido ele é retirado, o que contribui para o aumento no rendimento industrial.

Entretanto para Antunes (2005), essa característica é dependente da finalidade da produção. Se a produção busca atender ao padrão destinado aos supermercados e verdurões esta característica não se mostra relevante a menos que as folhas externas possuam bom aspecto visual e tamanho desenvolvido.

Ao observar a variável massa seca das folhas (Tabela 10) ao 0 dia após o transplântio nota-se interação significativa entre as cultivares e estação do ano para a produção das mudas.

Nos cultivos realizados durante as estações de primavera, verão e inverno, não ocorreram diferença na massa seca das folhas entre as cultivares, porém no de outono a cultivar que apresentou a maior massa seca das folhas foi a Angelina com 0,04 g por planta, que não foi estatisticamente diferente da Lucy Brown que por sua vez não diferiu das demais.

Quando o desdobramento é feito para estações dentro de cultivares, a maior massa seca das folhas foi observada nas mudas da cultivar Kaiser cultivadas na estação de verão, com 0,06 g por planta, e a menor nas estações de outono e inverno, com 0,02 g por planta.

A massa seca das folhas das cultivares Raider Plus e Lucy Brown foram maiores na primavera (0,04 e 0,05 g por planta) e verão (0,05 e 0,05 g por planta). Lopes et al. (2007), avaliando o crescimento de mudas de alface crespa em diferentes substratos observaram massa seca das folhas de 0,455 a 0,855 g por planta, contudo Oliveira e Onofre (2011), observaram valores de 0,01 a 1,00 g por planta, quando as mudas eram produzidas sem e com a adição de fertilizantes químicos.

Aos 10 dias após o transplântio, a massa seca das folhas nos ambientes não tiveram diferença significativa, contudo, ocorreu interação significativa entre cultivares e estações do ano. Na primavera a maior massa seca das folhas foi observada na cultivar Angelina com 0,17 g por planta, diferenciando estatisticamente das cultivares Raider Plus (0,11 g por planta) e Lucy Brown (0,12 g por planta). Não ocorreu diferença na massa seca das folhas por planta entre as cultivares Angelina e Kaiser.

Nas estações de verão e inverno não ocorreram diferença entre as cultivares, no entanto no outono, a maior massa seca das folhas foi observada nas cultivares Angelina e Raider Plus com 0,13 e 0,12 g por planta, respectivamente.

Quando o desdobramento é feito com as épocas dentro de cada cultivar é possível observar que as plantas da primavera se encontram no grupo que apresentaram as maiores médias de massa seca das folhas em todas as cultivares.

Tabela 10: Massa seca das folhas (g) de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012

Cultivar	0 DAT					10 DAT					20 DAT				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	0,04 aB	0,06 aA	0,02 bC	0,02 aC	0,03	0,13 abA	0,10 aAB	0,06 bB	0,09 aB	0,10	0,98	0,41	0,29	0,58	0,56a
Raider	0,04 aA	0,05 aA	0,01 bB	0,02 aB	0,03	0,11 bAB	0,08 aB	0,12 aA	0,09 aAB	0,10	1,00	0,60	0,49	0,48	0,64a
Lucy Brown	0,05 aA	0,05 aA	0,03 abB	0,02aB	0,04	0,12 bA	0,10 aAB	0,08 bB	0,08 aB	0,10	0,89	0,54	0,36	0,50	0,57a
Angelina	0,05 aA	0,05 aA	0,04 aA	0,02 aB	0,04	0,17 aA	0,10 aBC	0,13 aB	0,08 aC	0,12	1,22	0,53	0,49	0,35	0,65a
Média	0,05	0,05	0,02	0,02		0,14	0,10	0,10	0,09		1,02 A	0,52 B	0,41 B	0,48 B	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	-	-	-	-	-	0,14	0,11	0,09	0,08	0,11a	0,84	0,61	0,41	0,37	0,56a
Sem tela	-	-	-	-	-	0,14	0,10	0,12	0,10	0,11a	1,21	0,43	0,41	0,58	0,66a
Média	0,05	0,05	0,02	0,02		0,14	0,10	0,10	0,09		1,02 A	0,52 B	0,41 B	0,48 B	
CV1 (%)	12,80					21,79					109,60				
CV2 (%)	19,20					24,09					56,99				
CV3 (%)	----					22,99					62,05				
Cultivar	30 DAT					40 DAT					Colheita				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	4,33	1,26	1,54	1,44	2,14a	8,05	1,94	3,06	3,92	4,24 a	7,14 cA	2,91 aB	6,26 aA	2,92 aB	4,81
Raider	3,47	1,91	1,79	1,54	2,18a	8,69	3,33	3,60	4,70	5,08 a	10,93 bA	3,00 aB	4,62 aB	2,90 aB	5,36
Lucy Brown	2,61	1,35	1,56	1,60	1,78a	5,87	2,16	3,69	3,71	3,86 a	6,87 cA	2,79 aC	6,04 aAB	3,73 aBC	4,85
Angelina	3,59	1,71	1,43	1,75	2,12a	8,14	3,74	4,01	4,43	5,08 a	14,10 aA	3,84 aBC	6,13 aB	2,22 aC	6,57
Média	3,50	1,56	1,58	1,58		7,68 A	2,79 C	3,59 BC	4,19 B		9,76	3,14	5,76	2,94	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	2,46 bA	1,78 aA	1,43 aA	1,30 aA	1,74	7,29	2,74	2,87	3,50	4,10a	8,28 bA	3,31 aBC	4,86 bB	2,34 aC	4,70
Sem tela	4,55 aA	1,34 aB	1,73 aB	1,87 aB	2,37	8,08	2,85	4,30	4,88	5,03a	11,24 aA	2,96 aC	6,66 aB	3,54 aC	6,10
Média	3,50	1,56	1,58	1,58		7,68 A	2,79 C	3,59 BC	4,19 B		9,76	3,14	5,76	2,94	
CV1 (%)	97,86					29,61					59,32				
CV2 (%)	64,38					34,71					33,86				
CV3 (%)	52,41					37,59					37,01				

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). P – primavera; V – verão; O – outono e I – inverno; CV1 – Coeficiente de variação na parcela (ambiente protegido com e sem tela termorefletora), CV2 – subparcela (cultivares de alface americana – Kaiser, Raider plus, Lucy Brown e Angelina) e CV3 – subsubparcela (estações do ano). Data da colheita para a primavera (P)-50 DAT, verão (V) 42 DAT, outono (O) e inverno (I) 55 DAT.

Isso pode ter ocorrido porque nesta estação, no período de 0 até 10 dias após o transplântio as temperaturas médias e máximas foram aproximadamente 21,16 e 24,4° C respectivamente, com umidade relativa de 60 a 70%, baixa evapotranspiração de referência com aproximadamente 1 mm, e média de evapotranspiração de cultura de 1,78 mm por dia, o que proporcionou condições favoráveis ao desenvolvimento das alfaces diminuindo assim o estresse pós-transplântio. Segundo Mckere (1981), quando severo, o estresse pode causar a morte da planta ou estender o ciclo da cultura, com reflexos sobre a quantidade e qualidade de produção.

Aos 20 dias após o transplântio ocorreu diferença significativa apenas entre as estações do ano, onde a maior massa seca das folhas foi observada na estação da primavera.

Segundo Verhagem et al. (1963), e Pearce et al. (1965) a produção da massa seca depende da proporção e eficiência na utilização da luz incidente que é interceptada. A elevada intensidade luminosa, mas não excedente, por exemplo, promove um aumento na atividade fotossintética, que como consequência pode acarretar em um aumento no acúmulo da matéria seca. Cometti et al. (2011), observaram que a medida que se diminuía a intensidade luminosa, na produção de alfaces hidropônicas, a proporção de matéria seca também reduzia.

Embora o verão se caracterize como uma estação em que os dias são longos e as temperaturas elevadas foi na primavera que se observou aos 20 dias após o transplântio a maior massa seca das folhas. Isso ocorreu porque neste período o verão apresentou valores elevados de temperatura, com temperatura média do ar de 31°C e máxima média do ar de 45,11°C, prejudicando o desenvolvimento das alfaces, enquanto que as temperaturas do ar observadas na primavera não foram muito superiores as ideais para a cultura.

Com 30 dias após o transplântio não foi observada diferença significativa na massa seca das folhas entre as cultivares, porém, houve interação significativa entre as estações do ano e os ambientes de cultivo.

No cultivo nas estações de verão, outono e inverno não ocorreram diferenças nas massas secas das folhas quando se comparou a alface cultivada nos ambientes com tela termorefletora e sem tela termorefletora. Na primavera, o ambiente menos sombreado (sem tela termorefletora) contribuiu para o maior acúmulo de massa seca das folhas.

No ambiente com tela termorefletora não ocorreu diferença significativa entre as estações do ano para a massa seca das folhas. No ambiente sem tela termorefletora a maior massa seca das folhas foi observada na primavera.

Aos 40 dias após o transplântio não foi observada diferença estatística entre cultivares e ambientes, tendo a massa seca das folhas diferido entre as estações do ano. A maior massa seca das folhas foi observada na estação da primavera, com 7,68 g por planta.

Para as avaliações feitas durante o período da colheita observou-se interação significativa entre cultivares e estações do ano e entre estações do ano e ambientes de cultivo.

No cultivo realizado durante a estação de primavera observou-se maior massa seca das folhas por planta para a cultivar Angelina. Para as cultivares Kaiser e Lucy Brown a maior massa seca das folhas foi observada nos cultivos realizados nas estações de primavera e outono. A cultivar Lucy Brown cultivada no outono não se diferenciou do inverno em relação a massa seca das folhas. A maior massa seca por planta foi observada para as cultivares Raider Plus e Angelina cultivadas durante a estação de primavera.

No desdobramento de estações do ano e ambientes de cultivo, a maior massa seca das folhas nos dois ambientes de cultivo ocorreu na estação da primavera. Contudo, quando comparados os ambientes dentro das estações de primavera e outono, a maior massa seca das folhas foi observada no ambiente sem tela termofletora.

Ao observar a variável massa seca da raiz (Tabela 11), observa-se que ao 0 dia após o transplântio ocorreu interação entre estações do ano e cultivares de alface americana. Na estação de verão a cultivar Lucy Brown obteve maior massa seca da raiz que as cultivares Angelina e Kaiser, porém não se diferenciou da cultivar Raider Plus. Na estação de outono a maior massa seca da raiz foi observada na cultivar Angelina. Não foi observada diferença entre as cultivares quando cultivadas nas estações da primavera e do inverno.

Quando comparadas as estações dentro de cada cultivar é possível observar que a cultivar Kaiser apresentou maior massa seca da raiz nas estações de primavera e verão. Para a cultivar Raider e Lucy Brown a maior massa seca da raiz foi observada na estação de verão e para a Angelina a menor massa seca da raiz ocorreu na estação de inverno.

Aos 10 dias após o transplântio não foi observada diferença significativa entre as cultivares e nem entre os ambientes de cultivo, contudo houve diferença significativa entre as estações do ano para massa seca de raiz por planta. A maior massa seca da raiz foi observada para a alface cultivadas nas estações de primavera e verão com 0,03 g por planta e a menor no inverno com 0,01 g por planta.

Com 20 dias após o transplântio foi observada diferença significativa entre as cultivares e entre as estações do ano, não tendo os ambientes de cultivo influenciado nos valores de massa seca da raiz neste período de avaliação.

A cultivar Raider Plus teve maior massa seca de raiz que a cultivar Lucy Brown, porém ambas cultivares não se diferenciaram estatisticamente das demais cultivares avaliadas. Em relação as estações do ano, a maior massa seca de raiz foi observada na estação da primavera com 0,08 g por planta. A partir dos 30 dias após o transplântio não foi observada diferença entre as cultivares, contudo, começa a ocorrer influencia dos ambientes de cultivo.

Para a variável massa seca de raiz por planta, foi observada interação significativa entre estações do ano e ambientes de cultivo, tendo ocorrido maior massa seca da raiz em plantas cultivadas no ambiente sem tela termorefletora, nas estações de primavera e outono.

Quando se comparou as estações dentro dos ambientes, tanto o ambiente com tela termorefletora quanto o sem tela, tiveram plantas de alface com maior massa seca da raiz, quando foram cultivadas na estação de primavera.

Para a avaliação realizada aos 40 dias após o transplântio não houve diferença significativa entre cultivares e nem entre ambientes, contudo, novamente a maior massa seca das raízes foi observada no cultivo durante a estação de primavera.

Na época da colheita houve diferença significativa entre as cultivares em que a cultivar Angelina apresentou maior massa seca da raiz por planta que a cultivar Kaiser, porém ambas não se diferenciaram das demais cultivares.

Não houve diferença entre os ambientes avaliados, mas a maior massa seca da raiz por planta foi observada quando foram cultivadas durante a estação de.

Resultados diferentes foram observados por Sedyama et al. (2009), que trabalhando com cultivares de alface para o cultivo hidropônico encontraram valores variando de 1,2 a 1,4 g e de 1,5 a 1,7 g de massa seca da raiz por planta em condições de verão e inverno, respectivamente, tendo a maior massa seca da raiz ocorrido em condições de temperaturas mais amenas.

Branco (2001) ao comparar épocas do ano para o cultivo de alface verificou que as plantas acumularam menos matéria seca da raiz nas épocas mais quentes, principalmente no plantio de verão devido ao estresse térmico por altas temperaturas.

Tabela 11: Massa seca da raiz (g) de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012

Cultivar	0 DAT					10 DAT					20 DAT				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	0,02 aA	0,02 cA	0,01 cB	0,00 aB	0,01	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02a	0,08	0,04	0,02	0,03	0,05 ab
Raider	0,02 aB	0,03 abA	0,01 bcC	0,01 aC	0,02	0,04	0,03	0,02	0,01	0,03a	0,10	0,05	0,04	0,03	0,06 a
Lucy Brown	0,02 aB	0,03 aA	0,01 bC	0,01 aD	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02a	0,07	0,05	0,03	0,03	0,04 b
Angelina	0,02 aA	0,02 bcA	0,02 aA	0,01 aB	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02a	0,08	0,04	0,04	0,03	0,05 ab
Média	0,022	0,025	0,012	0,01		0,03 A	0,03 A	0,02 B	0,01 C		0,08 A	0,04 B	0,03 B	0,03 B	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02a	0,07	0,04	0,03	0,03	0,04a
Sem tela	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0,02	0,01	0,03a	0,09	0,04	0,04	0,04	0,05a
Média	0,022	0,025	0,012	0,01		0,03 A	0,03 A	0,02 B	0,01 C		0,08 A	0,04 B	0,03 B	0,03 B	
CV1 (%)	21,23					19,15					80,99				
CV2 (%)	17,34					28,91					27,23				
CV3 (%)	----					26,38					33,13				
Cultivar	30 DAT					40 DAT					Colheita				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	0,26	0,08	0,09	0,09	0,13a	0,51	0,12	0,12	0,15	0,22a	0,69	0,15	0,34	0,25	0,36 b
Raider	0,24	0,11	0,10	0,10	0,14a	0,58	0,15	0,14	0,19	0,26a	0,85	0,14	0,22	0,34	0,39 ab
Lucy Brown	0,16	0,08	0,08	0,10	0,10a	0,31	0,15	0,14	0,15	0,19a	0,66	0,12	0,34	0,39	0,38 ab
Angelina	0,21	0,10	0,10	0,12	0,13a	0,54	0,16	0,16	0,18	0,26a	1,02	0,16	0,40	0,38	0,49 a
Média	0,22	0,09	0,09	0,10		0,48 A	0,14 B	0,14 B	0,17 B		0,80 A	0,14 C	0,33 B	0,34 B	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	0,17 bA	0,09 aB	0,08 aB	0,08 bB	0,11	0,45	0,15	0,11	0,14	0,21a	0,70	0,15	0,32	0,25	0,35a
Sem tela	0,26 aA	0,09 aB	0,11 aB	0,12 aB	0,15	0,52	0,14	0,17	0,19	0,26a	0,91	0,14	0,33	0,43	0,45a
Média	0,22	0,09	0,09	0,10		0,48 A	0,14 B	0,14 B	0,17 B		0,80 A	0,14 C	0,33 B	0,34 B	
CV1 (%)	57,88					36,67					44,38				
CV2 (%)	43,59					47,92					35,25				
CV3 (%)	33,52					49,39					54,79				

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). P – primavera; V – verão; O – outono e I – inverno; CV1 – Coeficiente de variação na parcela (ambiente protegido com e sem tela termorefletora), CV2 – subparcela (cultivares de alface americana – Kaiser, Raider plus, Lucy Brown e Angelina) e CV3 – subsubparcela (estações do ano). Data da colheita para a primavera (P)-50 DAT, verão (V) 42 DAT, outono (O) e inverno (I) 55 DAT.

Valores próximos aos observados neste estudo foram encontrados por Araújo et al. (2011), que avaliando a resposta da alface a adubação nitrogenada encontraram valores máximos de 0,639 g de massa seca da raiz por planta. Os autores ainda ressaltaram que quanto mais desenvolvido for o sistema radicular maior é a exploração do solo e conseqüentemente a absorção de água e nutrientes.

Para a variável massa seca da parte aérea (Tabela 12) é possível observar que ao 0 dia após o transplântio ocorreu interação significativa entre estações do ano e cultivares. Na estação da primavera a cultivar Lucy Brown se diferenciou significativamente com 0,07 g por planta, das cultivares Kaiser (0,05 g por planta) e Raider Plus (0,05 g por planta), tendo maior massa seca da parte aérea, porém não apresentou diferença da cultivar Angelina (0,06 g por planta).

A cultivar Angelina obteve maior massa seca da parte aérea que as cultivares Kaiser e Raider Plus, quando o cultivo foi realizado durante a estação de outono.

Ao comparar as estações dentro de cada cultivar observou-se que as cultivares Kaiser, Raider Plus e Lucy Brown tiveram maior massa seca da parte aérea quando cultivadas nas estações de primavera e verão. A cultivar Angelina teve a menor massa seca da parte aérea quando cultivada na estação de inverno.

Com 10 dias após o transplântio não ocorreu diferença significativa entre os ambientes de cultivo, porém há interação significativa entre cultivares e estações de cultivo da alface americana.

Quando avaliada as cultivares dentro de cada estação, observa-se que a maior massa seca da parte aérea ocorreu para a cultivar Angelina, já no cultivo durante a estação de outono, esta variável foi significativamente superior nas cultivares Angelina e Raider Plus. Nas demais estações do ano as cultivares não apresentaram diferença entre si.

Para o desdobramento de estações do ano dentro de cada cultivar é possível observar que embora algumas cultivares tenham tido mais de uma estação de cultivo onde as plantas apresentaram maior massa seca da parte aérea, a primavera sempre esteve entre as melhores estações de cultivo para todas as cultivares. Vale ressaltar que a cultivar Angelina obteve sua menor massa seca da parte aérea quando conduzida nas condições de inverno.

Tabela 12: Massa seca da parte aérea (g) de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012

Cultivar	0 DAT					10 DAT					20 DAT				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	0,05 bA	0,06 aA	0,02 bB	0,02 aB	0,04	0,14 bA	0,10 aAB	0,07 bB	0,09 aB	0,11	1,01	0,43	0,31	0,61	0,59a
Raider	0,05 bA	0,06 aA	0,02 bB	0,02 aB	0,04	0,13 bAB	0,09 aB	0,14 aA	0,10 aAB	0,12	1,03	0,62	0,51	0,50	0,67a
Lucy Brown	0,07 aA	0,05 aA	0,03 abB	0,02 aB	0,04	0,13 bA	0,11 aAB	0,09 bB	0,09 aAB	0,11	0,93	0,56	0,38	0,52	0,60a
Angelina	0,06 abA	0,06 aA	0,04 aA	0,02 aB	0,04	0,18 aA	0,11 aBC	0,14 aB	0,09 aC	0,14	1,26	0,55	0,51	0,37	0,67a
Média	0,06	0,06	0,03	0,02		0,15	0,11	0,11	0,10		1,06 A	0,54 B	0,43 B	0,50 B	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	-	-	-	-	-	0,15	0,11	0,10	0,09	0,12a	0,87	0,63	0,42	0,40	0,58a
Sem tela	-	-	-	-	-	0,15	0,11	0,12	0,11	0,12a	1,25	0,45	0,43	0,60	0,68a
Média	0,06	0,06	0,03	0,02		0,15	0,11	0,11	0,10		1,06 A	0,54 B	0,43 B	0,50 B	
CV1 (%)	10,66					19,01					107,56				
CV2 (%)	17,25					22,27					56,02				
CV3 (%)	----					21,62					60,91				
Cultivar	30 DAT					40 DAT					Colheita				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	média
Kaiser	4,54	1,32	1,61	1,50	2,24a	8,55	2,16	3,18	4,06	4,49a	7,86 bA	3,17 aB	6,65 aA	3,17 aB	5,21
Raider	3,60	1,98	1,86	1,59	2,26a	9,09	3,58	3,72	4,86	5,31a	11,70 aA	3,24 aB	4,92 aB	3,17 aB	5,76
Lucy Brown	2,72	1,41	1,64	1,68	1,86a	6,27	2,38	3,83	3,84	4,08a	7,40 bA	3,02 aC	6,49 aAB	4,04 aBC	5,24
Angelina	3,68	1,77	1,48	1,82	2,19a	8,53	3,93	4,13	4,60	5,30a	14,84 aA	4,02 aBC	6,45 aB	2,51 aC	6,95
Média	3,63 A	1,62 B	1,65 B	1,65 B		8,11 A	3,01 B	3,72 B	4,34 B		10,45	3,36	6,13	3,22	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	2,56 bA	1,84 aA	1,49 aA	1,35 aA	1,81	7,65	2,96	3,01	3,64	4,31a	8,97 bA	3,58 aBC	5,23 bB	2,56 aC	5,08
Sem tela	4,71 aA	1,40 aB	1,80 aB	1,95 aB	2,46	8,57	3,06	4,43	5,04	5,28a	11,93 aA	3,15 aC	7,03 aB	3,88 aC	6,50
Média	3,63	1,62	1,65	1,65		8,11 A	3,01 B	3,72 B	4,34 B		10,45	3,36	6,13	3,22	
CV1 (%)	97,35					30,35					60,68				
CV2 (%)	63,76					35,62					32,87				
CV3 (%)	52,08					38,15					35,59				

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). P – primavera; V – verão; O – outono e I – inverno; CV1 – Coeficiente de variação na parcela (ambiente protegido com e sem tela termorefletora), CV2 – subparcela (cultivares de alface americana – Kaiser, Raider plus, Lucy Brown e Angelina) e CV3 – subsubparcela (estações do ano). Data da colheita para a primavera (P)-50 DAT, verão (V) 42 DAT, outono (O) e inverno (I) 55 DAT.

Na avaliação realizada aos 20 dias após o transplantio não ocorreu diferença significativa na massa seca da parte aérea das cultivares e nem dos ambientes de cultivo, contudo. A maior massa seca da parte aérea foi observada quando as plantas foram cultivadas na estação da primavera.

Aos 30 dias após o transplantio ocorreu interação significativa entre ambientes de cultivo e estações do ano, tendo o ambiente sem tela termorefletora proporcionado a maior massa seca da parte aérea em planta de alface americana na estação da primavera.

Quando a comparação é feita para cada estação do ano dentro dos ambientes, não ocorreu diferença entre estações no ambiente com tela termorefletora, porém no ambiente sem a utilização da tela termorefletora a maior massa seca da parte aérea foi observada na primavera.

Aos 40 dias após o transplantio não ocorreu influência dos ambientes de cultivo e nem diferença entre as cultivares, na massa seca da parte aérea. Contudo, novamente a maior massa seca da parte aérea foi observada nas alfaces cultivadas na primavera.

Na data da colheita ocorreu interação entre cultivares e estações do ano e entre ambientes de cultivo com as estações do ano. Contudo, neste período de avaliação é possível destacar as cultivares Angelina e Raider Plus quando cultivadas na primavera, se diferenciando significativamente das demais cultivares apresentando 14,84 e 11,70 g de massa seca da parte aérea por planta.

Quando se comparou as estações dentro de cada cultivar, nota-se novamente que a maior massa seca da parte aérea foi observada na primavera. Para a interação entre ambientes e estação do ano, a maior massa seca da parte aérea nos dois ambientes de cultivo, foi observada na primavera que se diferenciou significativamente das demais estações do ano, e quando comparados os dois ambientes na estação da primavera e outono a maior massa seca da parte aérea foi observada no ambiente sem tela termorefletora.

Casaroli et al. (2003), trabalhando com onze cultivares de alface em duas formas diferentes de canais de cultivo no sistema hidropônico, observaram valores semelhantes aos encontrados neste estudo. Os autores observaram massa seca da parte aérea de 8,25 a 9,75 g por planta para cultivares de alface lisa e de 11,82 a 17,07 para cultivares de alface crespa. Porém Salatier et al. (2000), avaliando cultivares de alface lisa em Jaboticabal-SP em cultivo no solo e em casa de vegetação, em condições de inverno, outono e verão obtiveram massa seca da parte aérea de 12,2 a 13,0 g por planta.

Embora os valores observados neste estudo tenham sido semelhantes aos encontrados por outros autores, Feltrin et al. (2009), observaram que plantas de alface acumulam menos massa seca na parte aérea nas épocas mais quentes, principalmente quando cultivadas no verão devido ao estresse térmico causado pelas altas temperaturas. O que justifica os valores observados no cultivo de verão serão bem menores que os observados nas outras estações de cultivo.

A partir desses valores é possível inferir que nas condições avaliadas para o cultivo na estação de primavera esse estresse térmico não foi observado, porém foi observado nas condições de cultivo de verão. Segundo Magalhães (1979), a dinâmica da produção fotossintética é avaliada a partir da massa seca total da planta e de seus órgãos, vegetativos e reprodutivos, sendo este um dos parâmetros utilizados na determinação das diferenças intervarietais e interespecíficas das características que definem a capacidade produtiva da planta.

Para a variável massa seca total (Tabela 13) ao 0 dias após o transplântio ocorreu interação significativa entre estações do ano e cultivares de alface americana. A cultivar Lucy Brown quando conduzida na estação da primavera obteve maior massa seca total que as cultivares Kaiser e Raider Plus, porém não se diferenciou estatisticamente da cultivar Angelina. Para a estação de outono a maior massa seca total foi observada na cultivar Angelina.

Quando comparou-se as estações do ano dentro de cada cultivar a maior massa seca total foi observada, de maneira geral, nas estações de primavera e verão, exceto para a cultivar Angelina que também apresentou maior massa seca total na estação de outono.

Aos 10 dias após o transplântio não ocorreu diferença entre os ambientes de cultivo, contudo foi observada interação significativa entre cultivares e estações do ano. Na estação da primavera a cultivar Angelina teve maior massa seca total que as cultivares Raider Plus e Lucy Brown, porém não se diferenciou da cv Kaiser.

Nas estações de verão e inverno não ocorreu diferença entre as cultivares, porém no outono a maior massa seca total foi observada nas cultivares Angelina e Raider Plus.

Tabela 13: Massa seca total (g) de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012

Cultivar	0 DAT					10 DAT					20 DAT				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	0,07 bA	0,082aA	0,03 bB	0,02 aB	0,05	0,18 abA	0,13 aB	0,09 bC	0,10 aBC	0,13	1,09	0,46	0,33	0,64	0,63a
Raider	0,07 bA	0,08 aA	0,03 bB	0,02 aB	0,05	0,16 bA	0,12 aAB	0,16 aA	0,11 aB	0,14	1,13	0,67	0,55	0,53	0,72a
Lucy Brown	0,09 aA	0,08 aA	0,04 bB	0,03 aB	0,06	0,16 bA	0,14 aAB	0,11 bB	0,11 aB	0,13	1,00	0,60	0,41	0,55	0,64a
Angelina	0,08 abA	0,08 aA	0,06 aA	0,03 aB	0,06	0,21 aA	0,14 aB	0,17 aB	0,10 aC	0,16	1,34	0,59	0,55	0,39	0,72a
Média	0,08	0,08	0,04	0,03		0,18	0,13	0,13	0,11		1,14 A	0,58 B	0,46 B	0,53 B	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	-	-	-	-	-	0,18	0,13	0,12	0,10	0,14a	0,94	0,67	0,45	0,42	0,62a
Sem tela	-	-	-	-	-	0,18	0,14	0,15	0,12	0,15a	1,34	0,49	0,47	0,64	0,73a
Média	0,08	0,08	0,04	0,03		0,18	0,13	0,13	0,11		1,14 A	0,58 B	0,46 B	0,53 B	
CV1 (%)	9,34					12,66					105,16				
CV2 (%)	14,83					19,70					53,50				
CV3 (%)	----					19,05					58,44				
Cultivar	30 DAT					40 DAT					Colheita				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	4,80	1,39	1,70	1,59	2,37^a	9,05	2,27	3,31	4,20	4,71a	8,54 bA	3,33 aB	6,99 aA	3,41 aB	5,57
Raider	3,84	2,09	1,97	1,68	2,39^a	9,67	3,73	3,86	5,04	5,57a	12,55 aA	3,38 aB	5,14 aB	3,51 aB	6,15
Lucy Brown	2,88	1,49	1,71	1,78	1,97^a	6,58	2,53	3,96	3,99	4,26a	8,06 bA	3,14 aC	6,83 aAB	7,42 aBC	5,61
Angelina	3,89	1,87	1,57	1,93	2,32^a	9,07	4,09	4,29	4,78	5,56a	15,86 aA	4,18 aBC	6,85 aB	2,89 aC	7,44
Média	3,85	1,71	1,74	1,75		8,59 A	3,15 B	3,86 B	4,50 B		11,25	3,51	6,45	3,56	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	2,73 bA	1,93 aAB	1,57 aAB	1,43 aB	1,92	8,09	3,11	3,11	3,77	4,52a	9,67	3,73	5,55	2,81	5,44a
Sem tela	4,98 aA	1,49 aB	1,91 aB	2,06 aB	2,61	9,09	3,20	4,60	5,23	5,53a	12,84	3,29	7,36	4,31	6,95a
Média	3,85	1,71	1,74	1,75		8,59 A	3,15 B	3,86 B	4,50 B		11,25	3,51	6,45	3,56	
CV1 (%)	95,22					30,28					59,12				
CV2 (%)	62,62					36,00					32,13				
CV3 (%)	50,87					38,25					35,52				

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). P – primavera; V – verão; O – outono e I – inverno; CV1 – Coeficiente de variação na parcela (ambiente protegido com e sem tela termorefletora), CV2 – subparcela (cultivares de alface americana – Kaiser, Raider plus, Lucy Brown e Angelina) e CV3 – subsubparcela (estações do ano). Data da colheita para a primavera (P)-50 DAT, verão (V) 42 DAT, outono (O) e inverno (I) 55 DAT.

Quando o desdobramento é feito para estações do ano dentro de cultivares de alface americana observa-se que o acúmulo de massa seca total ocorreu na estação da primavera, para todos as cultivares. Na cultivar Raider Plus não foi observada diferença significativa na massa seca total entre as estações de primavera, verão e inverno, já na cultivar Lucy Brown não ocorreu diferença entre o cultivo de primavera e de verão.

Na avaliação realizada aos 20 dias após o transplântio só ocorreu diferença significativa entre as estações do ano. A maior massa seca total por planta foi observada no cultivo realizado na primavera.

Para os 30 dias após o transplântio, não foi observada diferença entre as cultivares e entre as estações. Houve interação significativa da massa seca total por planta entre estações do ano e ambientes de cultivo. Quando comparado os ambientes dentro da estação de primavera, a maior massa seca total por planta foi observada no o ambiente sem tela termorefletora.

Ao comparar as estações dentro de cada ambiente de cultivo, no ambiente com tela termorefletora o cultivo realizado nas estações da primavera, verão e outono apresentaram a maior massa seca total, contudo o verão e outono não diferiram do inverno. No ambiente sem tela termorefletora a maior massa seca total ocorreu na estação da primavera.

Aos 40 dias após o transplântio não ocorreu diferença significativa entre as cultivares e nem entre os ambientes de cultivo, porém novamente as plantas cultivadas na estação de primavera obtiveram maior massa seca total que as cultivadas nas demais estações do ano. Andriolo et al. (2004), ao avaliarem a fitomassa seca de duas cultivares de alface empregando diferentes substratos, não observaram diferença entre as estações do ano para a cultivar Regina, contudo na cultivar Mimosa a estação da primavera associada ao substrato de areia proporcionou a maior massa seca da planta que no outono.

Na data da colheita foi observada interação entre cultivares e estações do ano. Quando observada a massa seca total na estação da primavera as cultivares Angelina e Raider Plus foram superiores as demais cultivares avaliadas com 15,86 e 12,55 g por planta, respectivamente.

Ao avaliar as estações dentro de cada cultivar é possível observar que o comportamento de cada cultivar foi diferenciado, em que a maior massa seca total foi observada quando as plantas foram cultivadas durante as estações de primavera e outono, já as cultivares Raider Plus e Angelina tiveram a maior massa seca total quando cultivadas na primavera.

A cultivar Lucy Brown teve a maior massa seca total nas estações de primavera e outono, contudo, a massa seca total das plantas cultivadas na estação de outono não foi

diferente da estação de inverno. Embora a cultivar Lucy Brown seja adaptada a condições de temperatura mais elevadas a menor massa seca total foi observada, para esta cultivar, na estação de verão.

Grangeiro et al. (2006), ao avaliarem o acúmulo de nutrientes em três cultivares de alface crespa, observaram resultados de massa seca total no período da colheita, semelhantes aos encontrados neste estudo. Os autores observaram que o crescimento da planta, representado pelo acúmulo de massa seca ao longo do ciclo, foi lento até os 12 dias após o transplântio, intensificando-se depois, onde o maior acúmulo de massa seca ocorreu entre 22 e 27 dias após o transplântio, com produção estimada de massa seca total de 8,9, 6,9 e 6,4 g por planta para as cultivares Babá de verão, Tainá e Verônica.

Conforme observado neste estudo, possivelmente o lento acúmulo de massa seca pode ter ocorrido devido ao sistema de manejo ter sido orgânico o que faz com que a planta leve um pouco mais de tempo para absorver os nutrientes necessário para o acúmulo de massa seca.

Embora esse valores tenham sido semelhantes, Mota et al. (2003) ressaltam que a alface do tipo americana é mais produtiva que as do tipo lisa e crespa, porque apresenta o ciclo de desenvolvimento e extração de fósforo mais longo que as alfaces do grupo das folhas soltas, indicando que o acúmulo de massa seca total observado neste estudo deveria ter sido maior devido ao maior tempo de permanência dessas plantas no campo quando comparada a cultivares de alface de outro grupo.

Por outro lado, Coutinho et al. (2008) encontraram para a cultivar Lucy Brown conduzida em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVAd), de textura média, massa seca da parte aérea de aproximadamente 6 g por planta com a dose de 100 mg kg^{-1} de fósforo, apresentando decréscimo de produção nas doses mais elevadas de fósforo. Isso mostra que as médias gerais de massa seca total por planta observadas neste estudo durando o cultivo de primavera e outono estão dentro dos padrões de massa seca total para a alface americana. Porém os valores observados no cultivo de verão e inverno estão abaixo do padrão que a cultura pode alcançar.

Para todas as variáveis avaliadas observa-se que o crescimento da planta é influenciado por diversas condições. Cada fase da cultura é dependente de fatores específicos, muitas vezes impossíveis de serem explicados separadamente. Segundo Larcher (2000), a cada estágio, a planta exige determinados recursos e condições ambientais, e responde de maneiras diferentes às influências externas, sendo evidente que os eventos das fases anteriores têm um efeito de pré-condicionamento sobre as fases subsequentes.

Sergovia et al. (1997), observando o efeito que os ambientes protegidos exercem sobre a evolução dos parâmetros de crescimento e desenvolvimento também constataram a influência destes na velocidade de crescimento das plantas. Contudo ao observar a análise de crescimento das folhas, caules e raízes notou que a temperatura do ar influencia os diferentes órgão da planta de maneira distinta durante o seu período de crescimento, o que explica as diferentes relações encontradas neste estudo.

A análise de crescimento permite estabelecer uma taxa de crescimento de uma planta ou órgão, em função de seu tamanho inicial, isto é, o incremento de matéria seca está relacionado com a matéria seca no início do período de observação, com isso o crescimento é resultante da produção de material para que vise atender as necessidades metabólicas ou estruturais da planta (BENICASA, 2003).

A partir dos dados calculados conforme a metodologia de Benicasa (2003), a Tabela 14 mostra os valores obtidos para a variável taxa de crescimento absoluto. É possível observar que nas datas de avaliações referentes aos 0-10, 10-20, 20-30, e 30-40 dias após o transplântio, não ocorreu nenhuma diferença significativa entre as cultivares avaliadas.

No intervalo entre 0-10 dias após o transplântio, a taxa de crescimento absoluto variou em função da estação do ano. As plantas cultivadas na primavera apresentaram maior taxa de crescimento absoluto que as cultivadas no verão, porém essas não apresentaram diferença quando comparadas os cultivos de outono e inverno.

Dos 10-20 dias após o transplântio, a maior taxa de crescimento absoluto ocorreu na estação da primavera, e dos 20-30 dias após o transplântio foi observada interação significativa entre estações do ano e ambientes de cultivo. Nesta data de avaliação não ocorreu diferença entre as estações do ano quando cultivadas no ambiente com tela termorefletora.

No ambiente sem tela termorefletora a maior taxa de crescimento absoluto foi observada na estação da primavera. Ao desdobrar a interação de ambientes dentro de estação, observa-se que na primavera o ambiente sem tela termorefletora contribuiu para a maior taxa de crescimento absoluto de plantas de alface americana.

Para a avaliação dos 30-40 dias após o transplântio a maior taxa de crescimento absoluto foi observada na estação da primavera com $0,47 \text{ g dia}^{-1}$ e a menor na estação de verão com $0,14 \text{ g dia}^{-1}$.

Tabela 14: Taxa de crescimento absoluto (g dia^{-1}) de plantas de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012

Cultivar	0 - 10 DAT					10 - 20 DAT					20 - 30 DAT				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	0,013	0,006	0,005	0,008	0,008 a	0,09	0,03	0,02	0,05	0,05 a	0,37	0,09	0,14	0,10	0,17 a
RaiderPlus	0,007	0,005	0,010	0,008	0,008 a	0,10	0,05	0,04	0,04	0,06 a	0,27	0,14	0,14	0,12	0,17 a
Lucy Brown	0,006	0,007	0,007	0,009	0,007 a	0,08	0,05	0,03	0,04	0,05 a	0,19	0,09	0,13	0,12	0,13 a
Angelina	0,015	0,008	0,009	0,006	0,009 a	0,11	0,04	0,04	0,03	0,06 a	0,25	0,13	0,10	0,15	0,16 a
Média	0,010 A	0,006 B	0,008 AB	0,008 AB		0,10 A	0,04 B	0,03 B	0,04 B		0,27	0,11	0,13	0,12	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	-	-	-	-	-	0,08	0,05	0,03	0,03	0,05 a	0,18 bA	0,13 aA	0,11 aA	0,10 aA	0,13
Sem tela	-	-	-	-	-	0,12	0,04	0,03	0,05	0,06 a	0,36 aA	0,10 aB	0,14 aB	0,14 aB	0,19
Média	0,010 A	0,006 B	0,008 AB	0,008 AB		0,10 A	0,04 B	0,03 B	0,04 B		0,27	0,11	0,13	0,12	
CV1 (%)			38,59					130,48					91,77		
CV2 (%)			39,87					68,67					77,78		
CV3 (%)			----					73,18					59,92		
Cultivar	30 - 40 DAT					40 DAT – Colheita									
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	0,43	0,09	0,16	0,26	0,23 a	-0,05 bB	0,11 aAB	0,37 aA	-0,07 aB	0,09					
RaiderPlus	0,58	0,16	0,19	0,34	0,32 a	0,29 abA	-0,03 aAB	0,13 aAB	-0,15 aB	0,06					
Lucy Brown	0,37	0,10	0,22	0,22	0,23 a	0,15 bA	0,06 aA	0,29 aA	0,04 aA	0,14					
Angelina	0,52	0,22	0,27	0,28	0,32 a	0,68 aA	0,01 aB	0,26 aBC	-0,18 aC	0,19					
Média	0,47 A	0,14 C	0,21 BC	0,28 B		0,27	0,04	0,26	-0,09						
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	0,54	0,12	0,15	0,23	0,26 a	0,16	0,06	0,24	-0,10	0,09 a					
Sem tela	0,41	0,17	0,27	0,32	0,29 a	0,37	0,01	0,28	-0,09	0,14 a					
Média	0,47 A	0,14 C	0,21 BC	0,28 B		0,27	0,04	0,26	-0,09						
CV1 (%)			49,66					205,25							
CV2 (%)			52,03					198,68							
CV3 (%)			60,73					224,48							

* Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). P – primavera; V – verão; O – outono e I – inverno; CV1 – Coeficiente de variação na parcela (ambiente protegido com e sem tela termorefletora), CV2 – subparcela (cultivares de alface americana – Kaiser, Raider plus, Lucy Brown e Angelina) e CV3 – subsubparcela (estações do ano). Data da colheita para a primavera (P)-50 DAT, verão (V) 42 DAT, outono (O) e inverno (I) 55 DAT.

Dos 40 dias após o transplântio até a data da colheita foi observada interação significativa entre estação do ano e cultivares. As cultivares apresentaram comportamento diferenciado apenas quando cultivadas na primavera, em que a cultivar Angelina apresentou maior taxa de crescimento absoluto que as cultivares Kaiser e Lucy Brown porém não diferiram da Raider Plus.

Quando o desdobramento é feito para estações do ano dentro de cultivares, nota-se que a cultivar Lucy Brown não apresentou diferença significativa nos valores de taxa de crescimento absoluto, para nenhuma estação do ano. A cultivar Angelina obteve maior taxa de crescimento absoluto quando cultivada na primavera. As cultivares Kaiser e Raider Plus apresentaram variação nos valores de taxa de crescimento absoluto conforme as estações de ano.

Cometti et al. (2008), ao estudarem o efeito da concentração da solução nutritiva no crescimento de alface observaram que a máxima taxa de crescimento absoluto ocorreu entre 45 e 54 dias após a semeadura com $1,1 \text{ g dia}^{-1}$ em alfaces cultivadas com 100 e 50% da concentração de solução nutritiva, em cultivo hidropônico.

Neste estudo não foram observadas taxas de crescimento absoluto tão altas quanto as encontradas por Cometti et al. (2008), porém os valores encontrados neste estudo e aproximam dos observados por Garcia et al. (1988), que em cultivo convencional constaram para as cultivares Clause's e Aurélia máxima taxa de crescimento absoluto no período compreendido entre 51 e 62 dias após o transplântio com $0,40 \text{ g dia}^{-1}$.

Nas condições avaliadas neste estudo a máxima taxa de crescimento absoluto ocorreu para a cultivar Angelina no período de 40 dias após o transplântio até a data da colheita.

Ainda neste período de avaliação nota-se, que exceto para a cultivar Lucy Brown, todas as taxas de crescimento absoluto foram negativas nas condições de inverno e isso deve ter ocorrido principalmente em função das oscilações nas condições da temperatura do ar e de luminosidade, que foram desfavoráveis para o desenvolvimento da cultura.

Cancellier et al. (2010), trabalhando com a resposta de alface a doses de potássio, observaram que a máxima taxa de crescimento absoluto ocorreu no período compreendido entre 36 a 43 dias após a emergência e justificam este fato devido também as altas temperaturas do ar observadas durante a condução do experimento o que prejudicou o desenvolvimento da cultura, fazendo com que ela não continuasse o seu crescimento.

A taxa de crescimento absoluto indica a velocidade de crescimento médio no determinado período de observação que resulta no aumento da massa seca da planta. Os

valores negativos observados indicam que naquele período de observação, a planta não conseguiu acumular massa seca.

Para a variável taxa de crescimento relativo, apresentada na Tabela 15, não foi observada diferença significativa entre as cultivares em nenhum período de avaliação.

Para o período de 0-10 dias após o transplântio a maior taxa de crescimento relativo foi observada na estação de inverno ($0,14 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), garantindo maior capacidade em produzir material novo a partir da unidade pré-existente. Lopes et al. (2007), observaram para o período de 25-30 e 30-35 dias após a semeadura valores máximos de taxa de crescimento relativo de $0,175$ e $0,150 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, respectivamente.

No período compreendido entre 10-20 dias após transplântio, o cultivo na primavera proporcionou maior taxa de crescimento relativo que no cultivo de outono, contudo ambas as estações não apresentaram diferença significativa das demais.

Dos 30-40 dias após o transplântio, ocorreu interação significativa entre ambientes e estações do ano. As plantas cultivadas na primavera apresentaram maior taxa de crescimento relativo que as cultivadas no outono, porém ambas as estações não apresentaram diferença significativa das demais estações de cultivo quando as plantas foram conduzidas em ambiente com tela termoreflatora.

A partir dos valores da taxa de crescimento relativo é possível obter uma visão instantânea da eficiência do crescimento em determinado período, segundo Hunt (1990), a taxa de crescimento relativo mostra uma vantagem em relação a interpretação de mudanças no crescimento por não sofrer grandes variações com diferentes períodos avaliados, estando mais relacionada às características genéticas intrínsecas à planta do que às modificações ambientais.

Embora neste estudo tenham sido observadas diferenças entre as estações do ano, isso pode ter ocorrido devido o desenvolvimento diferenciado das plantas em relação a cada estação avaliada.

Dantas e Escobedo (1998), trabalhando com cultivo protegido e campo aberto em duas estações do ano, também constataram diferença significativa entre os fatores avaliados, observando taxa de crescimento relativa no verão de $0,86 \text{ g/semana}$ em ambiente protegido e de $0,94 \text{ g/semana}$ em ambiente externo, e no inverno de $1,08 \text{ g/semana}$ em ambiente protegido e de $0,90 \text{ g/semana}$ em ambiente externo. Os autores ainda relatam que a taxa de crescimento relativo do inverno foi superior a do verão em 10%.

Tabela 15: Taxa de crescimento relativo ($\text{g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) de plantas de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012

Cultivar	0 - 10 DAT					10 - 20 DAT					20 - 30 DAT				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	0,10	0,05	0,13	0,14	0,11 a	0,14	0,11	0,11	0,17	0,13 a	0,17	0,11	0,17	0,09	0,14 a
RaiderPlus	0,07	0,04	0,16	0,14	0,10 a	0,18	0,15	0,12	0,15	0,15 a	0,11	0,11	0,12	0,11	0,12 a
Lucy Brown	0,05	0,05	0,10	0,14	0,08 a	0,17	0,13	0,13	0,15	0,15 a	0,12	0,09	0,14	0,11	0,12 a
Angelina	0,10	0,07	0,09	0,11	0,09 a	0,15	0,13	0,11	0,14	0,13 a	0,12	0,12	0,11	0,15	0,12 a
Média	0,08 BC	0,05 C	0,12 AB	0,14 A		0,16 A	0,13 AB	0,12 B	0,15 AB		0,13 A	0,11 A	0,14 A	0,12 A	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	-	-	-	-	-	0,16	0,15	0,13	0,14	0,14 a	0,11	0,11	0,13	0,12	0,12 a
Sem tela	-	-	-	-	-	0,16	0,11	0,11	0,17	0,14 a	0,15	0,11	0,15	0,12	0,13 a
Média	0,08 BC	0,05 C	0,12 AB	0,14 A		0,16 A	0,13 AB	0,12 B	0,15 AB		0,13 A	0,11 A	0,14 A	0,12 A	
CV1 (%)			26,98					61,47					22,48		
CV2 (%)			35,58					41,40					48,66		
CV3 (%)			----					38,06					41,00		
Cultivar	30 - 40 DAT					40 DAT – Colheita									
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	0,08	0,05	0,07	0,10	0,07 a	-0,01	0,04		0,08				-0,02		0,02 a
RaiderPlus	0,11	0,06	0,07	0,11	0,09 a	0,03	0,00		0,03				-0,03		0,01 a
Lucy Brown	0,07	0,06	0,08	0,09	0,08 a	0,03	0,02		0,05				0,01		0,03 a
Angelina	0,09	0,08	0,10	0,10	0,09 a	0,06	0,01		0,04				-0,07		0,01 a
Média	0,09	0,06	0,08	0,10		0,03 A	0,02 A		0,05 A				-0,03 B		
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	0,11 aA	0,04 aB	0,07 aAB	0,10 aB	0,08	0,02	0,02		0,06				-0,04		0,02 a
Sem tela	0,07 aA	0,08 aA	0,09 aA	0,10 aA	0,08	0,03	0,01		0,04				-0,02		0,02 a
Média	0,09	0,06	0,08	0,10		0,03 A	0,02 A		0,05 A				-0,03 B		
CV1 (%)			74,40										137,89		
CV2 (%)			52,92										225,94		
CV3 (%)			51,84										268,73		

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). P – primavera; V – verão; O – outono e I – inverno; CV1 – Coeficiente de variação na parcela (ambiente protegido com e sem tela termorefletora), CV2 – subparcela (cultivares de alface americana – Kaiser, Raider plus, Lucy Brown e Angelina) e CV3 – subsubparcela (estações do ano). Data da colheita para a primavera (P)-50 DAT, verão (V) 42 DAT, outono (O) e inverno (I) 55 DAT.

Para o intervalo entre 40 dias após o transplântio até o dia da colheita ocorreu diferença apenas entre as estações do ano, a menor taxa de crescimento relativo ocorreu no cultivo de inverno, onde os valores observados foram negativos.

Cometti et al. (2008) não encontraram diferença significativa para a taxa de crescimento absoluto nas coletas a partir dos 31 dias após a semeadura, com valores de $0,1 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, contudo os mesmos autores notaram uma tendência de declínio para alguns tratamentos entre o período de 45 e 52 dias após a semeadura, o que indicava a aproximação da senescência e que neste momento a assimilação líquida encontrava-se negativa.

Albuquerque et al. (2009) em estudo sobre o desenvolvimento de mudas de alface a partir de sementes armazenadas, relataram que a taxa de crescimento relativo não foi influenciada pelos produtos e pelas doses utilizadas no revestimento das sementes.

Steiner et al. (2009), avaliando o crescimento e produtividade de alface crespa cultivada em sistema hidropônico e convencional, verificaram uma tendência geral de redução da taxa de crescimento relativo, com o desenvolvimento da cultura, a medida que ela se aproxima do final do ciclo ocorre a diminuição da taxa de crescimento relativo.

O decréscimo da taxa de crescimento relativo deve-se à elevação da atividade respiratória e auto sombreamento, cuja importância aumenta com o avanço do ciclo fenológico da planta (Urchei et al., 2000).

Para a variável taxa assimilatória líquida (Tabela 16), no período de 0-10 dias após o transplântio ocorreu diferença significativa entre as estações do ano. A maior taxa assimilatória líquida foi observada na estação da primavera com $0,72 \text{ g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$.

Segundo Rodrigues (1990), o comportamento da taxa assimilatória líquida pode ser influenciado por fatores climáticos, forma de condução dos experimentos e pelas variações intraespecíficas. Fato este que condiz com os observados neste trabalho em que esta variável sofreu influência da estação do ano, do ambiente e das cultivares.

Para o intervalo de 10-20 dias após o transplântio observou-se interação significativa entre estações do ano e cultivares. Quando desdobrada a interação de estações dentro de cultivares nota-se que nas cultivares Kaiser e Angelina o cultivo no período de primavera proporcionaram a maior taxa assimilatória líquida sendo de $1,57$ e $1,25 \text{ g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$, respectivamente. Não ocorreu diferença entre as estações do ano para as cultivares Raider Plus e Lucy Brown.

Quando observada as cultivares dentro de cada estação, houve diferença apenas na primavera, onde a maior taxa assimilatória líquida foi observada nas cultivares Kaiser e Angelina, contudo não ocorreu diferença significativa entre Angelina e Raider Plus.

Dos 20-30 dias do transplântio ocorreu interação significativa entre estações do ano e ambientes de cultivo. A maior taxa assimilatória líquida foi observada no cultivo em ambiente sem tela termorefletora, quando foi realizado na estação da primavera. Quando comparadas as estações dentro de cada ambiente, nota-se que não houve diferença entre as estações do ano no cultivo em ambiente com tela termorefletora, porém no sem tela o cultivo na estação da primavera contribuiu para a maior taxa assimilatória líquida das plantas de alface americana.

No período de avaliação de 30-40 dias após o transplântio a maior taxa assimilatória líquida foi observada no cultivo realizado na estação da primavera. Neste período de avaliação, a única estação do ano em que as plantas não apresentaram valores negativos de taxa assimilatória líquida foi na primavera.

No período compreendido entre 40 dias após o transplântio até a data da colheita ocorreu interação entre cultivares e estações do ano. A cultivar Angelina quando conduzida na primavera, apresentou a maior taxa assimilatória líquida que as demais cultivares. Quando comparadas as estações do ano, dentro das cultivares não ocorreu diferença para a taxa assimilatória líquida na cultivar Kaiser, contudo nas demais cultivares a maior taxa assimilatória líquida foi observada em plantas cultivadas durante a estação da primavera.

Os maiores valores da taxa assimilatória líquida podem estar correlacionados com a área foliar e matéria seca total. Urchei et al. (2000) verificaram em trabalhos sobre o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*), aumento da fotossíntese líquida, devido a ampliação da área foliar. O aumento do número de folhas e área foliar provoca acréscimo na fotossíntese líquida, entretanto ocorrendo auto-sombreamento essa taxa pode diminuir consideravelmente, o que pode ter ocorrido nas estações de verão, outono e inverno no intervalo entre 30-40 dias após o transplântio e de 40 dias após o transplântio até a data da colheita.

Valmorbidia et al. (2007) e David e Boaro (2009) trabalhando com menta, também observaram que a taxa assimilatória líquida diminui com a idade da planta, devido o sombreamento das folhas inferiores.

Watson (1965) relata que a taxa assimilatória líquida expressa o balanço entre a fotossíntese e respiração, sendo influenciada mais pelas condições climáticas do que pelo potencial genético de cada planta. O mesmo autor ainda afirma que essa taxa é inversamente proporcional a área foliar específica, porque a medida que a planta cresce, aumenta a área foliar e reduz a taxa de assimilatória líquida devido o auto sombreamento.

Tabela 16: Taxa assimilatória líquida ($\text{g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$) de plantas de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012

Cultivar	0 - 10 DAT					10 - 20 DAT					20 - 30 DAT				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	0,36	-0,02	0,08	0,03	0,11 a	1,57 aA	0,13 aB	0,12 aB	0,14 aB	0,49	7,55	0,10	0,11	-0,00	1,94 a
RaiderPlus	0,95	-0,00	0,17	0,06	0,29 a	0,53 bcA	0,21 aA	0,13 aA	0,11 aA	0,24	4,65	0,02	0,02	0,01	1,18 a
Lucy Brown	1,24	0,03	0,04	0,05	0,34 a	0,30 cA	0,14 aA	0,14 aA	0,12 aA	0,18	2,40	0,03	0,08	0,02	0,63 a
Angelina	0,32	0,02	0,02	0,04	0,10 a	1,25 abA	0,15 aB	0,11 aB	0,11 aB	0,41	4,01	0,03	0,07	0,09	1,05 a
Média	0,72 A	0,01 B	0,08 B	0,05 B		0,91	0,16	0,12	0,12		4,65	0,05	0,07	0,03	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	-	-	-	-	-	0,27 bA	0,18 aA	0,12 aA	0,10 aA	0,17	2,06 bA	0,07 aA	0,04 aA	0,04 aA	0,55
Sem tela	-	-	-	-	-	1,56 aA	0,14 aB	0,13 aB	0,14 aB	0,49	7,25 aA	0,03 aB	0,10 aB	0,02 aB	1,85
Média	0,72 A	0,01 B	0,08 B	0,05 B		0,91	0,16	0,12	0,12		4,65	0,05	0,07	0,03	
CV1 (%)	98,87					167,39					253,62				
CV2 (%)	132,95					151,26					193,37				
CV3 (%)	----					150,98					218,59				
Cultivar	30 - 40 DAT					40 DAT – Data de Colheita									
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	13,44	-0,04	-0,10	-0,29	3,25 a	6,38 cA	-0,04 aA	-0,88 aA	0,45 aA	1,48					
RaiderPlus	16,90	-0,18	-0,24	-0,33	4,04 a	16,07 bA	0,19 aB	-0,36 aB	1,30 aB	4,30					
Lucy Brown	9,16	-0,01	-0,23	-0,30	2,16 a	8,51 bcA	-0,11 aB	-0,95 aB	-0,11 aB	1,84					
Angelina	14,10	-0,13	-0,20	-0,42	3,34 a	25,57 aA	0,07 aB	-0,86 aB	1,49 aB	6,57					
Média	13,40 A	-0,09 B	-0,19 B	-0,33 B		14,13	0,03	-0,76	0,78						
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média					
Com tela	12,95	-0,10	-0,16	-0,24	3,12 a	9,15 bA	-0,01 aB	-0,60 aB	0,63 aB	2,29					
Sem tela	13,85	-0,08	-0,23	-0,43	3,28 a	19,13 aA	0,06 aB	-0,93 aB	0,94 aB	4,80					
Média	13,40 A	-0,09 B	-0,19 B	-0,33 B		14,13	0,03	-0,76	0,78						
CV1 (%)	20,69					127,90									
CV2 (%)	121,79					132,86									
CV3 (%)	136,77					140,05									

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). P – primavera; V – verão; O – outono e I – inverno; CV1 – Coeficiente de variação na parcela (ambiente protegido com e sem tela termorefletora), CV2 – subparcela (cultivares de alface americana – Kaiser, Raider plus, Lucy Brown e Angelina) e CV3 – subsubparcela (estações do ano). Data da colheita para a primavera (P)-50 DAT, verão (V) 42 DAT, outono (O) e inverno (I) 55 DAT.

Na tabela 17 estão apresentados os dados de Razão de área foliar em $\text{dm}^{-2} \text{g}^{-1}$ de plantas de alface americana. Na data de avaliação do 0 dia após o transplântio ocorreu interação significativa entre cultivares e estações do ano.

Quando as cultivares foram conduzidas na estação de verão nota-se que a cultivar Kaiser teve maior razão de área foliar que a cultivar Lucy Brown, porém ambas não se diferenciaram estatisticamente das demais cultivares.

Na estação de inverno a maior razão de área foliar foi observada na cultivar Kaiser com $3,07 \text{ dm}^{-2} \text{g}^{-1}$. Quando a comparação é feita para as estações do ano dentro de cada cultivar, a maior razão de área foliar foi observada no inverno para as cultivares Kaiser, Raider Plus e Lucy Brown. Para a cultivar Angelina não ocorreu diferença nos valores de razão de área foliar entre as estações de inverno, outono e verão e a menor razão de área foliar foi observadas em plantas cultivadas durante a estação da primavera com $0,36 \text{ dm}^{-2} \text{g}^{-1}$.

Fitter e Hay (1981) afirmam que a razão da área foliar é considerada como uma medida de capacidade fotossintética de uma planta. Segundo Magalhães (1979) este parâmetro expressa a área foliar útil para a fotossíntese, sendo um componente morfo-fisiológico pois corresponde a razão entre a área foliar e a massa seca total, sendo assim para cada dm^{-2} de área de superfície foliar há formação de 1g de massa seca.

No período de 10 dias após o transplântio foi observada diferença apenas entre as estações do ano. A maior razão de área foliar foi observada no Inverno com $1,05 \text{ dm}^{-2} \text{g}^{-1}$.

Aos 20 dias após o transplântio foi observada interação significativa entre estações do ano e ambientes de cultivo. Quando a comparação é feita para ambientes de cultivo dentro de cada estação do ano, no verão a maior razão de área foliar foi observada no ambiente sem tela termorefletora. No outono a situação oposta ocorreu e nas demais estações não houve diferença entre os ambientes de cultivo.

Quando a comparação é feita para estações do ano dentro de cada ambiente observou-se que no ambiente com tela termorefletora a maior razão de área foliar aconteceu nas estações do outono e inverno. No ambiente sem tela termorefletora a menor razão de área foliar foi observada na cultivo de primavera.

No período de avaliação de 30 dias após o transplântio ocorreu diferença significativa apenas entre as estações do ano. A maior razão de área foliar observada nas estações de outono e inverno e a menor na primavera.

Tabela 17: Razão de área foliar ($\text{dm}^2 \text{ g}^{-1}$) de plantas de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012

Cultivar	0 DAT					10 DAT					20 DAT				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	0,37 aC	1,52 aB	1,32 aB	3,07 aA	1,57	0,68	0,57	0,58	1,06	0,72 a	0,48	0,62	1,09	0,92	0,78 a
Raider	0,34 aC	1,01 abB	0,87 aBC	1,94 bA	1,04	0,46	0,52	0,54	1,04	0,64 a	0,52	0,88	0,97	1,09	0,87 a
Lucy Brown	0,30 aC	0,88 bBC	1,01 aB	2,26 bA	1,11	0,77	0,59	0,56	1,14	0,77 a	0,50	0,79	0,91	0,95	0,79 a
Angelina	0,36 aB	1,15 abA	1,23 aA	1,65 bA	1,10	0,77	0,59	0,61	0,94	0,73 a	0,60	0,95	0,89	0,82	0,81 a
Média	0,34	1,14	1,11	2,23		0,67 B	0,57 B	0,57 B	1,05 A		0,52	0,81	0,97	0,95	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	-	-	-	-	-	0,73	0,61	0,61	1,10	0,76 a	0,58 aB	0,65 bB	1,12 aA	1,02 aA	0,84
Sem tela	-	-	-	-	-	0,61	0,52	0,54	0,99	0,66 a	0,46 aB	0,97 aA	0,81 bA	0,87 aA	0,78
Média	0,34	1,14	1,11	2,23		0,67 B	0,57 B	0,57 B	1,05 A		0,52	0,81	0,97	0,95	
CV1 (%)			19,06					30,30					34,51		
CV2 (%)			23,24					27,13					19,25		
CV3 (%)			----					24,22					29,48		
Cultivar	30 DAT					40 DAT									
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	0,56	0,67	0,73	0,84	0,70 a	0,55 aB	0,55 aB				0,79 aA	0,83 cA			0,68
Raider	0,47	0,62	0,86	0,77	0,68 a	0,55 aC	0,56 aC				0,90 aB	1,26 aA			0,82
Lucy Brown	0,53	0,60	0,79	0,85	0,69 a	0,49 aB	0,63 aB				0,84 aA	0,91 bcA			0,72
Angelina	0,55	0,64	0,75	0,88	0,71 a	0,62 aC	0,56 aC				0,84 aB	1,05 bA			0,77
Média	0,53 C	0,63 B	0,78 A	0,84 A		0,55	0,57				0,84	1,01			
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	0,58	0,71	0,89	0,90	0,77 a	0,62	0,57				0,91	1,01			0,78 a
Sem tela	0,48	0,56	0,68	0,76	0,62 a	0,49	0,58				0,78	1,01			0,71 a
Média	0,53 C	0,63 B	0,78 A	0,84 A		0,55	0,57				0,84	1,01			
CV1 (%)			10,42					27,10					14,52		
CV2 (%)			11,51					14,52					16,28		
CV3 (%)			14,62					16,28					16,28		

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). P – primavera; V – verão; O – outono e I – inverno; CV1 – Coeficiente de variação na parcela (ambiente protegido com e sem tela termorefletora), CV2 – subparcela (cultivares de alface americana – Kaiser, Raider plus, Lucy Brown e Angelina) e CV3 – subsubparcela (estações do ano). Data da colheita para a primavera (P)-50 DAT, verão (V) 42 DAT, outono (O) e inverno (I) 55 DAT.

Para os 40 dias após o transplântio ocorreu interação significativa entre cultivares e estações do ano. Quando comparadas as cultivares dentro da estação de inverno a maior razão de área foliar foi observada na cultivar Raider Plus.

Para o desdobramento de estações do ano dentro de cada cultivar, as cultivares Kaiser e Lucy Brown obtiveram a maior razão de área foliar quando cultivadas nas estações de outono e inverno. Para as demais cultivares avaliadas, a maior razão de área foliar foi observada quando cultivadas na estação de inverno.

A variação entre os valores de razão de área foliar com o desenvolvimento da cultura ocorreram porque inicialmente a planta destina os fotoassimilados produzidos para formação de estruturas de parte aérea visando aumentar a área foliar. No entanto, a partir de determinado momento a tendência é que maior parte dos fotossimilados produzidos passe a ser destinado às estruturas de reservas.

Santos et al. (2007) afirmam que durante o transcorrer de todo o ciclo (mesmo a planta estando na fase vegetativa) existe a translocação de fotoassimilados das folhas para os órgãos reprodutivos o que diminui a taxa de crescimento da planta, quando se aproxima da fase reprodutiva. As maiores taxas observadas para o período de inverno e outono podem ter ocorrido porque nestas estações do ano a alface americana apresenta ciclo um pouco mais longo quando comparada ao cultivo em primavera e verão.

Para a variável área foliar específica (Tabela 18) ocorreu diferença significativa entre cultivares em que a maior área foliar foi observada na cultivar Kaiser. O cultivo no período de inverno predominou a área foliar específica de $2,77 \text{ dm}^2 \text{ g}^{-1}$. Lopes et al. (2007) observaram valores semelhantes, tendo a área foliar específica, aos 30 dias após a semeadura, variado de 2,790 a $4,184 \text{ dm}^2 \text{ g}^{-1}$.

Com 10 dias após o transplântio não ocorreu diferença entre as cultivares, nem entre os ambientes de cultivo, porém novamente, o cultivo na estação de inverno foi diferente das demais estações proporcionando a maior área foliar específica para as cultivares avaliadas. Radin et al. (2004) trabalhando com alface em dois ambientes de cultivo, notaram que, devido a menor disponibilidade de radiação solar incidente, a área foliar específica é maior.

Aos 20 dias após o transplântio foi observada interação significativa entre ambientes de cultivo e estações do ano. No verão, a maior área foliar específica foi observada no ambiente sem tela termorefletora e no cultivo de outono no ambiente com tela termorefletora.

Tabela 18: Área foliar específica ($\text{dm}^2 \text{ g}^{-1}$) de plantas de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012

Cultivar	0 DAT					10 DAT					20 DAT				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	0,57	2,11	2,04	3,69	2,10 a	0,87	0,73	0,74	1,23	0,89 a	0,57	1,00	1,23	1,00	0,95 a
Raider	0,49	1,55	1,36	2,47	1,47 b	0,61	0,71	0,66	1,21	0,80 a	0,58	1,16	1,08	1,19	1,00 a
Lucy Brown	0,44	1,52	1,48	2,72	1,54 b	0,95	0,80	0,72	1,36	0,96 a	0,57	0,83	1,02	1,04	0,87 a
Angelina	0,52	1,74	1,91	2,19	1,59 b	0,93	0,76	0,74	1,13	0,89 a	0,67	1,16	1,03	0,91	0,94 a
Média	0,51 C	1,73 B	1,70 B	2,77 A		0,83 B	0,75 B	0,71 B	1,23 A		0,60	0,92	1,10	1,04	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	-	-	-	-	-	0,89	0,80	0,76	1,29	0,94 a	0,67 aB	0,71 bB	1,25 aA	1,12 aA	0,98 a
Sem tela	-	-	-	-	-	0,78	0,70	0,66	1,17	0,83 a	0,54 aB	1,12 aA	0,95 bA	0,96 aA	0,90 a
Média	0,51 C	1,73 B	1,70 B	2,77 A		0,83 B	0,75 B	0,71 B	1,23 A		0,60	0,92	1,10	1,04	
CV1 (%)			17,41					32,98					28,98		
CV2 (%)			23,94					26,52					17,77		
CV3 (%)			----					23,26					29,90		
Cultivar	30 DAT					40 DAT									
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média					
Kaiser	0,64	0,74	0,80	0,92	0,78 a	0,61 aB	0,64 aB	0,86 aA	0,89 cA	0,75					
Raider	0,54	0,68	0,94	0,85	0,75 a	0,61 aC	0,64 aC	0,97 aB	1,35 aA	0,89					
Lucy Brown	0,59	0,66	0,87	0,95	0,77 a	0,55 aC	0,73 aBC	0,91 aAB	0,98 bcA	0,79					
Angelina	0,59	0,70	0,83	0,98	0,78 a	0,69 aC	0,62 aC	0,90 aB	1,13 bA	0,84					
Média	0,59 C	0,70 B	0,86 A	0,92 A		0,62	0,66	0,91	1,09						
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média					
Com tela	0,65	0,77	0,97	0,99	0,85 a	0,69	0,65	0,98	1,09	0,85 a					
Sem tela	0,53	0,62	0,75	0,86	0,69 b	0,54	0,66	0,83	1,08	0,78 a					
Média	0,59 C	0,70 B	0,86 A	0,92 A		0,62	0,66	0,91	1,09						
CV1 (%)			10,58					26,28							
CV2 (%)			11,72					13,85							
CV3 (%)			14,73					16,91							

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). P – primavera; V – verão; O – outono e I – inverno; CV1 – Coeficiente de variação na parcela (ambiente protegido com e sem tela termoreflatora), CV2 – subparcela (cultivares de alface americana – Kaiser, Raider plus, Lucy Brown e Angelina) e CV3 – subsubparcela (estações do ano). Data da colheita para a primavera (P) - 50 DAT, verão (V) 42 DAT, outono (O) e inverno (I) 55 DAT.

Quando o desdobramento é feito para estação do ano dentro de ambientes de cultivo. A maior área foliar específica foi observada no inverno e outono nas plantas cultivadas no ambiente com tela e a menor ocorreu no cultivo de primavera quando as plantas foram conduzidas no ambiente sem tela.

Para os 20 dias após o transplântio foi observada interação significativa na área foliar específica entre cultivares e ambientes de cultivo, em que as cultivares Lucy Brown e Angelina obtiveram maior área foliar específica quando cultivadas em ambiente com tela termorefletora (0,96 e 0,87 dm² g⁻¹ de planta). As plantas cultivadas no ambiente sem tela termorefletora apresentaram área foliar específica variando de 0,78 a 0,99 dm² g⁻¹ de planta. A maior área foliar específica para as plantas cultivadas no ambiente sem tela foi observada na cultivar Raider Plus.

No período de 30 dias após o transplântio foi observada diferença entre os ambientes de cultivo. A maior área foliar específica foi constatada no ambiente com tela termorefletora. Também foi observada diferença significativa entre as estações do ano em que a maior área foliar específica foi observada para cultivares nas estações de outono e inverno.

Na avaliação realizada aos 40 dias após o transplântio foi observada interação significativa entre estações do ano e cultivares. Na estação do inverno a cultivar Raider Plus teve a maior área foliar específica que as demais cultivares avaliadas.

No desdobramento de estações do ano dentro de cada cultivar, nota-se o cultivo no inverno sempre proporcionou a maior área foliar específica de plantas de alface americana.

Entre a primeira e última avaliação ocorreu decréscimo na área foliar específica. Essa condição também foi observada por Cancellier et al. (2010) que explicam que a produção de fotoassimilados e seu acúmulo na folha, faz com que aumente a massa foliar, reduzindo os valores de área foliar específica. Isso ocorre em função da massa foliar ser um fator de divisão para a variável área foliar específica, portanto inversamente proporcional a esta.

Netto et al. (2000) trabalhando com batata também observaram redução da área foliar específica e justificaram tal resultado em decorrência da translocação de reservas das folhas para outras partes da planta.

Por outro lado, David e Boaro (2009) observaram aumento da área foliar específica em plantas de menta com o uso de 50% N/P/K 25% Mg e 50% N/P/K/Mg. Porém, nas demais plantas houve aumento desse índice apenas até a metade do período de avaliação, diminuindo em seguida.

Benicasa (2003) afirma que no início do desenvolvimento os valores da área foliar específica podem ser maiores, revelando folhas pouco espessas, com pouca massa seca e área

foliar e a partir do desenvolvimento da cultura ocorre um aumento na área foliar e massa seca das folhas proporcionando a redução dessa variável.

Na Tabela 19 estão apresentados os dados de razão de massa foliar que é calculada através da razão entre o peso seco foliar e o peso seco total, permitindo avaliar o investimento que a planta faz em biomassa foliar, proporcionalmente à biomassa das estruturas caulinares e radiculares. Ferreira (2011) ressalta que a avaliação deste parâmetro é extremamente importante para a alface dado que a parte consumida corresponde as folhas.

Para esta variável não foi observada diferença significativa entre as cultivares em nenhum período de avaliação.

Nos períodos de avaliação de 0 e 10 dias após o transplantio a maior razão de massa foliar foi observada na estação de inverno. Para as avaliações realizadas nos 20 e 30 dias após o transplantio não foi observada diferença entre estações do ano e ambientes de cultivo.

Aos 40 dias após o transplantio foi observada diferença entre os ambientes, em que a maior razão de massa foliar foi constatada no ambiente sem tela termorefletora. Para a diferença entre as estações do ano, a maior razão de massa foliar, com $0,93 \text{ dm}^2 \text{ g}^{-1}$, foi observada no inverno e outono.

Sales (2012) avaliando o microclima na produção de alface hidropônica observou maior valor de razão de peso foliar na primeira e última coleta, com $0,88$ e $0,45 \text{ dm}^2 \text{ g}^{-1}$, respectivamente. Nas coletas intermediárias, os valores variaram de $0,45$ a $0,69 \text{ dm}^2 \text{ g}^{-1}$, Cancellier et al. (2010), por sua vez, observaram variação de $0,50$ a $0,80 \text{ dm}^2 \text{ g}^{-1}$.

Tabela 19: Razão de massa foliar ($\text{dm}^2 \text{g}^{-1}$) de plantas de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012

Cultivar	0 DAT					10 DAT					20 DAT				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	0,65	0,72	0,66	0,83	0,72 a	0,77	0,78	0,78	0,86	0,80 a	0,82	0,88	0,88	0,92	0,88 a
RaiderPlus	0,70	0,64	0,64	0,80	0,69 a	0,76	0,73	0,82	0,87	0,80 a	0,88	0,90	0,89	0,92	0,90 a
Lucy Brown	0,69	0,58	0,68	0,84	0,70 a	0,82	0,73	0,78	0,84	0,79 a	0,88	0,89	0,88	0,91	0,89 a
Angelina	0,68	0,66	0,64	0,76	0,68 a	0,83	0,77	0,83	0,83	0,82 a	0,87	0,89	0,85	0,89	0,88 a
Média	0,68 B	0,65 B	0,66 B	0,81 A		0,80 B	0,75 C	0,80 B	0,85 A		0,86 A	0,89 A	0,88 A	0,91 A	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	-	-	-	-	-	0,82	0,76	0,80	0,85	0,81 a	0,88	0,91	0,90	0,91	0,90 a
Sem tela	-	-	-	-	-	0,78	0,74	0,81	0,85	0,79 a	0,85	0,87	0,86	0,91	0,87 a
Média	0,68 B	0,65 B	0,66 B	0,81 A		0,80 B	0,75 C	0,80 B	0,85 A		0,86 A	0,89 A	0,88 A	0,91 A	
CV1 (%)			10,00					8,63					8,37		
CV2 (%)			11,42					6,95					6,25		
CV3 (%)			----					5,89					7,51		
Cultivar	30 DAT					40 DAT									
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média					
Kaiser	0,90	0,90	0,91	0,91	0,90 a	0,90	0,86		0,92	0,93					
RaiderPlus	0,89	0,92	0,91	0,92	0,91 a	0,90	0,89		0,93	0,93					
Lucy Brown	0,91	0,90	0,91	0,90	0,90 a	0,89	0,86		0,93	0,93					
Angelina	0,92	0,92	0,91	0,90	0,91 a	0,90	0,91		0,93	0,93					
Média	0,90 A	0,91 A	0,91 A	0,91 A		0,90 B	0,88 C		0,93 A	0,93 A					
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média					
Com tela	0,90	0,92	0,91	0,91	0,91 a	0,90	0,87		0,92	0,93					
Sem tela	0,91	0,90	0,91	0,91	0,90 a	0,89	0,88		0,94	0,94					
Média	0,90 A	0,91 A	0,91 A	0,91 A		0,90 B	0,88 C		0,93 A	0,93 A					
CV1 (%)			2,69								0,52				
CV2 (%)			1,98								2,26				
CV3 (%)			2,05								2,39				

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). P – primavera; V – verão; O – outono e I – inverno; CV1 – Coeficiente de variação na parcela (ambiente protegido com e sem tela termorefletora), CV2 – subparcela (cultivares de alface americana – Kaiser, Raider plus, Lucy Brown e Angelina) e CV3 – subsubparcela (estações do ano). Data da colheita para a primavera (P)-50 DAT, verão (V) 42 DAT, outono (O) e inverno (I) 55 DAT.

Na Tabela 20 estão apresentados os dados de número, diâmetro e altura da folha da saia, massa fresca da parte aérea e comercial. Para a variável número de folhas da saia ocorreu interação significativa entre cultivares e estações do ano, tendo os valores variados de 8 a 49 unidade por planta. No outono, o maior número de folhas da saia foi observada nas cultivares Kaiser e Lucy Brown, porém ambas não apresentaram diferença da cultivar Raider Plus.

Para o número de folhas da saia para cada cultivar dentro das estações do ano, pode-se averiguar que as maiores médias ocorreram na estação de outono. Mota (1999), afirma que o maior número de folhas da saia da alface americana é uma característica indesejável, pois em geral faz com que as cabeças se apresentem menos compactas, o que pode dificultar os processos de transporte e beneficiamento. Porém para o consumo sem beneficiamento não existe problema com relação ao número de folhas da saia.

Ainda na variável número de folhas da saia, ocorreu interação entre estações do ano e ambientes de cultivo. As plantas de alface americana apresentaram maior número de folhas no ambiente com tela termorefletora quando cultivadas na estação de outono. No entanto, ao comparar estação dentro dos ambientes, tanto no ambiente com tela, quanto no sem tela, o maior número de folhas da saia foi observada na estação de outono.

O maior número de folhas da saia observado para as cultivares no outono pode contribuir para um menor valor de massa fresca comercial (folhas da cabeça), aumentando assim a quantidade de folhas para descarte no processamento industrial, entretanto, essa condição não afeta o padrão de verdurões e supermercados, conforme descrito por Mota (1999). Indicando que para as condições de temperatura e umidade observadas neste estudo a maior produção volta-se para mercados e verdurões

Cometti et al. (2008) ressaltam que atualmente o padrão comercial de alface tem se voltado para produtos minimamente processados, na forma de folhas destacadas com isso o que importa na produção para verdurões e supermercados não é mais a produção da cabeça de alface, mas a massa fresca da parte aérea da planta.

Para a variável diâmetro das folhas da saia, não foi observada diferença significativa entre as cultivares, porém ocorreu interação significativa entre estações do ano e ambientes de cultivo. Os valores variaram de 9,12 a 22,60 cm, não sendo observada diferença significativa entre os ambientes na primavera e o outono. O maior número de folhas da saia foi observado no inverno no ambiente sem tela termorefletora. Nas plantas cultivadas na estação de verão o maior número de folhas da saia foi observado no ambiente com tela termorefletora.

Ao comparar as estações dentro do ambiente com tela termorefletora o cultivo de inverno obteve maior diâmetro das folhas da saia que a primavera e verão, porém, não se

diferenciou do outono. No ambiente sem tela termorefletora, o maior diâmetro das folhas da saia foi observado no inverno.

Segundo Antunes (2001) o aumento do comprimento e largura das folhas da saia é uma característica indesejável para o processamento industrial, uma vez que se aumenta o peso do material de descarte. No entanto, se a mesma característica for avaliada para o produção de alface americana com a finalidade de comercialização em verdurões e supermercados, em que as folhas da saia, com boa aparência, tornam o produto mais atrativo pelo tamanho e apreciação visual, o referido parâmetro passa ser desejável.

Na variável altura das folhas da saia, foi observada diferença significativa entre as cultivares, os ambientes e as estações do ano. A cultivar Angelina obteve a maior altura da folha da saia, porém não apresentou diferença estatística da cultivar Kaiser.

Na comparação feita entre os ambientes, a maior altura da folha da saia foi observada no ambiente com tela termorefletora. Essa diferença pode ter ocorrido devido a menor luminosidade captada pelas folhas pela presença da tela termorefletora.

Segundo Whathey e Whathey (1982), plantas mantidas em sombreamento tendem a ser mais altas e apresentam maior área foliar que as que crescem em plena luz do sol, pois a luz intensa favorece o desenvolvimento de células longas e as que crescem em ambiente coberto apresentam maior formação de parênquima lacunoso.

Comparando-se as estações de cultivo, a maior altura de folhas da saia foi observada na estação de inverno. Conforme já mencionado para a condição de ambiente de cultivo, provavelmente a altura da folha da saia foi influenciada pela luminosidade sendo a estação com menor luminosidade a que apresentou a maior altura para as folhas da saia.

Para as variáveis massa fresca da parte área e produtividade foi observada diferença significativa apenas entre as estações do ano. A maior média da massa fresca da parte área foi observada no cultivo realizado durante a estação de primavera, que não apresentou diferença significativa do cultivo de outono.

As piores médias em relação a massa fresca da parte área e produtividade, foram observadas na estação do verão com 54,64g e 6,00 ton ha⁻¹, respectivamente. Essa condição pode ter ocorrido porque durante o período de condução deste estudo as temperaturas do ar observadas no ambiente de cultivo foram consideradas impróprias para o cultivo da alface americana. Andriolo (2000) argumenta que altas temperaturas podem contribuir para a redução da fotoassimilação de hidratos de carbono, promovendo a degradação da clorofila, aumento da respiração e consequentemente desacelerando o crescimento e diminuindo a acúmulo de fitomassa das plantas.

Tabela 20: Número de folhas da saia (NFS), diâmetro de folhas da saia (DFS) e altura de folhas da saia (AFS), massa fresca da parte aérea (MFPA) e comercial (MFCo) e produtividade (PROD) de plantas de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012

Cultivar	NFS (un)					DFS (cm)					AFS (cm)				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	7 aB	14 aB	49 aA	13 aB	21	15,94	10,19	19,29	19,52	16,24 a	15,57	11,88	19,30	19,98	16,68 ab
RaiderPlus	10 aB	10 aB	43 abA	13 aB	19	16,65	9,86	18,96	22,74	17,05 a	15,06	11,38	17,06	22,49	16,49 b
Lucy Brown	8 aB	14 aB	48 aA	10 aB	20	15,00	9,45	17,56	21,79	15,95 a	13,46	11,60	16,25	22,05	15,83 b
Angelina	10 aB	14 aB	33 bA	14 aB	18	17,77	11,90	19,35	21,01	17,51 a	18,52	13,40	20,99	21,33	18,55 a
Média	9	13	43	12		16,34	10,35	18,79	21,27		15,66 C	12,07 D	18,40 B	21,46A	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	8 aB	12 aB	49 aA	12 aB	20	17,10 aB	11,59 aC	19,45 aAB	19,92 bA	17,02	16,62	13,00	18,04	21,26	17,23 a
Sem tela	10 aB	14 aB	37 bA	12 aB	18	15,57 aB	9,12 bC	18,12 aB	22,60 aA	16,35	14,69	11,13	18,75	21,66	16,56 b
Média	9	13	43	12		16,34	10,35	18,79	21,27		15,66 C	12,07 D	18,40 B	21,46A	
CV1 (%)			12,44					7,43					3,81		
CV2 (%)			38,26					11,33					13,31		
CV3 (%)			37,69					14,63					16,99		
Cultivar	MFPA (g)					MFCo (g)					PROD (ton ha ⁻¹)				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	299,10	63,02	322,65	249,08	233,46 a	173,28 bA	24,27 aB	189,85 aA	144,36 aA	132,94	33,17	7,00	35,83	27,67	25,92 a
RaiderPlus	306,17	64,35	276,00	247,11	233,41 a	223,64 bA	25,48 aC	161,91 aAB	95,76 aBC	126,70	34,00	7,33	30,67	27,33	24,83 a
Lucy Brown	249,10	54,64	292,80	277,08	218,41 a	163,74 bA	16,43 aB	186,47 aB	139,28 aA	126,48	27,67	6,00	32,50	30,83	24,25 a
Angelina	426,14	74,36	318,20	210,29	257,25 a	355,53 aA	6,80 aC	156,11 bC	91,44 aBC	152,47	47,33	8,33	35,17	23,50	28,58 a
Média	320,13 A	64,09 C	302,41 AB	245,89 B		229,05	18,25	173,59	117,71		35,54 A	7,17 C	33,54 AB	27,33 B	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	309,95	73,85	274,08	213,42	217,83 a	201,41	23,96	141,47	92,63	114,87 a	34,58	8,25	30,42	23,67	24,23 a
Sem tela	330,32	54,34	330,75	278,36	248,44 a	256,70	12,54	205,71	142,80	154,44 a	36,50	6,08	36,67	31,00	27,56 a
Média	320,13 A	64,09 C	302,41 AB	245,89 B		229,05	18,25	173,59	117,71		35,54 A	7,17 C	33,54 AB	27,33 B	
CV1 (%)			59,62					54,39					58,77		
CV2 (%)			35,31					35,83					35,38		
CV3 (%)			40,12					44,62					40,05		

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). P – primavera; V – verão; O – outono e I – inverno; CV1 – Coeficiente de variação na parcela (ambiente protegido com e sem tela termorefletora), CV2 – subparcela (cultivares de alface americana – Kaiser, Raider plus, Lucy Brown e Angelina) e CV3 – subsubparcela (estações do ano).). Data da colheita para a primavera (P)-50 DAT, verão (V) 42 DAT, outono (O) e inverno (I) 55 DAT.

Embora as médias gerais de temperatura do ar tenham sido de 28,13, 29,76, 22,50 e 20,77° C para a primavera, verão, outono e inverno, respectivamente, foram observados picos máximos de 55,2, 56,7, 49,5 e 43,4° C e essas temperaturas elevadas se repetiram em vários momentos durante o ciclo da cultura proporcionando uma condição de estresse, influenciando na baixa produtividade observada neste estudo.

Segundo Filgueira, (2008) a alface americana é um hortaliça adaptada a temperaturas amenas, tolerando máximas de 30° C e mínimas de 6°C. Puiatti e Finguer ainda afirmam que a variação ótima de temperatura para esta cultura é de 4 a 27° C.

Resende et al. (2007) também constataram grande diferença entre os valores de massa fresca da parte aérea entre as estações, ao observar o cultivo de inverno e verão. Entretanto as médias encontradas pelos autores foram muito superiores as observadas neste estudo sendo 1065 a 644g por planta para o inverno e verão, respectivamente.

Contudo, Mota et al. (2003), em condições de verão, informam produção entre as cultivares avaliadas de 589 a 725 g por planta, esses valores são um pouco menores que os encontrados por Resende et al. (2007). Neste experimento, a condução em sistema orgânico de produção de hortaliças, pode ter proporcionado uma diminuição na produção final. Santi et al. (2010), trabalhando com cultivares de alface e adubação orgânica observaram para a cultivar Lucy Brown massa fresca total de 322,25 e 400,12 g por planta em esterco + serragem e somente esterco, respectivamente.

Para a variável massa fresca comercial, as médias variaram de 6,80 a 355,53 g por planta, valores encontrados nas estações de verão e primavera, respectivamente, para a cultivar Angelina. Todas as cultivares mostraram bom desempenho quando cultivadas na primavera. Entretanto ao comparar as cultivares para o cultivo na primavera, a cultivar Angelina apresentou a maior massa fresca comercial que a demais.

A cultivar Angelina não obteve diferença entre as outras cultivares no valor de massa fresca comercial quando cultivadas nas estações de verão, outono e inverno. Porém a massa fresca comercial da cultivar Angelina apresentou variação entre as estações do ano, sendo para esta variável, a cultivar Angelina é indicada apenas no cultivo da primavera, devido a sua instabilidade, pois para cada estação do ano esta cultivar obteve resultados muito distintos. A mesma condição pode ser observada com a cultivar Raider Plus.

Blat et al. (2011) avaliando o desempenho de alface em Ribeirão preto (SP) no cultivo de primavera, observaram que as cultivares Angelina e Tainá foram as mais produtivas e adaptadas, tendo a Angelina obtido massa fresca total de 242,09 e massa fresca comercial de 214,17 g por planta, respectivamente.

Nas condições avaliadas as cultivares com menor variação nos valores de massa fresca comercial quando cultivadas em estações distintas, foram as cultivares Kaiser e Lucy Brown, com massa valores muito baixo, quando foram cultivadas no verão.

Embora a Lucy Brown tenha sido desenvolvida para condições de verão, não obteve bom desenvolvimento quando cultivada nesta estação, apresentando média de massa fresca comercial de 16,43 g por planta, valores muito inferiores aos encontrados por Léo et al. (2000), que constaram no estado do Acre, que a cultivar de maior destaque por produção comercial foi a Lucy Brown com 48,3 ton ha⁻¹.

As médias de temperatura no cultivo de primavera e verão foram mais altas que as descritas toleráveis para a alface, a estação da primavera foi muito superior a do verão para as variáveis em questão. Um fator que provavelmente contribuiu para os baixos valores de massa fresca comercial e produtividade quando as plantas foram cultivadas no verão foi a ocorrência de “*tip burn*”, fator este que não ocorreu nas outras estações de estudo.

As temperaturas elevadas dificultam a absorção de cálcio em alface, caracterizando-se pelo surgimento de necrose nas extremidades das folhas, podendo ser chamadas de queima das bordas ou “*tip burn*” (COCK et al., 2002; BERNINI et al., 2003). Os sintomas são mais evidentes em plantas adultas fazendo com que as folhas afetadas não cresçam normalmente, ficando deformadas, podendo ainda ocorrer o apodrecimento pelo ataque de organismos secundários (LOPES et al., 2010).

Tabela 21: Incidência de “*tip burn*” (ITP) em alface americana em função do cultivo em ambiente protegido com tela termorefletora e sem tela termorefletora, conduzidas em sistema de cultivo orgânico. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, verão 2012

Cultivar	Incidência de “ <i>Tip Burn</i> ” (%)	
	Ambiente	
	Com tela	Sem tela
Kaiser	67,95 abA	71,79 abA
Raider Plus	32,05 bA	60,76 aA
Lucy Brown	75,64 aA	51,28 abA
Angelina	38,46 abA	39,74 bA
Cv (%)	22,99	
Média	57,21	

*Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey (P≤0,05).

Para a incidência de “*tip burn*”, ao observar os ambientes dentro de cada cultivar, não ocorreu diferença entre os ambientes ara nenhum das cultivares avaliadas. Porém na comparação das cultivares dentro de cada ambiente a menor incidência de plantas com

queima das bordas foi observada no cultivo em ambiente com tela termorefletora para cultivar Raider Plus, que se diferenciou estatisticamente da cultivar Lucy Brown.

Ao se desdobrar a interação das cultivares no ambiente sem tela, pode-se constatar que a cultivar com menor porcentagem para a incidência de “tip burn” foi a cultivar Angelina que não teve diferença significativa das cultivares Kaiser e Lucy Brown.

O uso da tela termorefletora promoveu redução da temperatura do ar no ambiente com tela termorefletora comparado ao ambiente sem tela, em que as médias, gerais, mínimas e máximas variaram de 29,26, 21,18 e 39,24°C, a 30,08, 20,74 e 44,30 °C (Figura 4), mesmo assim esta redução foi relativamente pequena.

Uma das causas do “*tip burn*” esta ligada a temperaturas elevadas do ar, todavia os dois ambientes apresentaram plantas com danos por este distúrbio, isto pode ser explicado partindo do pressuposto de que o distúrbio fisiológico estudado neste experimento é dependente ainda de outros fatores como o manejo da água, deficiência de cálcio na planta, e ainda deve se destacar a influencia dos genótipos cultivados (LOPES et al., 2010).

As cultivares de alface americana foram influenciadas pelo sombreamento no ambiente de cultivo quanto a incidência de “*tip burn*”. Podendo-se destacar que cultivar Raider plus apresentou-se a mais indicada para o cultivo de verão, em ambiente protegido quando o intuito é obter menor incidência de “*tip burn*”.

Mota et al. (2002), ao estudarem o comportamento de cultivares de alface americana quanto à queima dos bordos na região Sul de Minas Gerais, nas condições de verão, em ambiente com túnel alto, verificaram diferenças significativas entre as cultivares avaliadas, em que a cultivar Lucy Brown foi a que apresentou maior incidência dessa desordem fisiológica, e a cultivar Raider Plus boa tolerância ao “*tip burn*”.

Na Tabela 22, estão apresentados os dados de diâmetro, altura, compacidade e número de folhas comerciais de alface americana.

Para o variável diâmetro comercial (diâmetro da cabeça), foi observada interação significativa entre estações do ano e ambientes de cultivo. Tanto para o ambiente com tela termorefletora quanto para o sem tela as menores médias para diâmetro de cabeça comercial, 6,78 e 4,60 cm foram observadas no verão. Quando comparado o diâmetro comercial das alfaces cultivadas na estação de verão o maior diâmetro comercial foi observado no ambiente com tela termorefletora.

Também foi observada interação significativa entre as cultivares e os ambientes de cultivo. Quando a comparação é feita para ambientes dentro de cultivares a cultivar Angelina teve o menor diâmetro comercial quando conduzida no ambiente com tela termorefletora.

Ao comparar as cultivares dentro dos ambientes, não foi observada diferença entre elas quando conduzidas no ambiente sem tela termorefletora, já no ambiente com tela o menor diâmetro comercial foi observado na cultivar Angelina.

O diâmetro da cabeça, juntamente com a variável altura a cabeça, corresponde a uma importante característica da alface americana, conforme explicado por Bueno (1998). Uma das peculiaridades em que se baseia o consumidor para a aquisição da alface é seu tamanho tanto no comprimento como no diâmetro.

Na variável altura comercial foi observada diferença significativa apenas entre as estações do ano, em que a menor altura comercial foi observada nas plantas cultivadas na estação de verão, demonstrando menor desenvolvimento da alface devido as elevadas temperaturas presentes nesta estação.

Na variável compacidade de cabeça, ao desdobrar a interação entre ambientes de cultivo dentro de estações do ano, na primavera, outono e inverno a maior compacidade de cabeça foi observada no ambiente sem tela termorefletora.

Para a comparação das estações dentro de ambiente, os dois ambientes, na primavera e outono apresentaram maior compacidade de cabeça que quando cultivadas nas demais estações do ano. A compacidade da cabeça de plantas de alface é um fator importante para o transporte, quanto mais compacto a cabeça menos danos a planta irá sofrer no caminho, porém existe um nível de compacidade desejado, visto que cabeças muito compactas dificultam o processamento do produto.

Para o número de folhas comercial foi observada interação significativa entre estação do ano e ambientes de cultivo. Para o período de inverno e primavera o número de folhas comerciais foi maior nas plantas cultivadas no ambiente sem tela termorefletora.

Na estação de verão as plantas cultivadas no ambiente com tela termorefletora apresentaram maior número de folhas. Isso pode ter corrido devido a redução da temperatura do ar dentro do ambiente, entretanto essa redução provavelmente não foi o suficiente, pois ao compararmos a estação dentro do ambiente com tela, as plantas cultivadas no verão e o inverno obtiveram o menor número de folhas.

Para o ambiente com tela termorefletora o maior número de folhas da cabeça foi observada na estação da primavera.

Ao observar todas as avaliações e suas relações com o desenvolvimento da planta não é possível estabelecer um padrão de crescimento, porque a medida que se desenvolviam, manifestavam uma resposta diferente frente as condições observadas. Segundo Larcher (2000), nem todas as partes da planta crescem continuamente e nem todo o crescimento ocorre ao

mesmo tempo, entretanto a planta mantém sua habilidade de se desenvolver enquanto permanece viva.

Tabela 22: Diâmetro (DCo), altura (ACo), compacidade (CCo), número de folhas (NFCo) e matéria seca (MSCo) da cabeça comercial, de plantas de alface americana cultivadas em ambiente protegido, em função da estação do ano, da cultivar e do uso de tela de sombreamento. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2011/2012

Cultivar	DCo (cm)					ACo (cm)				
	Com tela	Sem tela	Média	P	V	O	I	Média		
Kaiser	10,84 aA	10,34 aA	10,59	11,60	5,60	14,30	10,87	10,59 a		
RaiderPlus	11,09 aA	10,65 aA	10,87	10,92	6,72	14,03	12,94	11,15 a		
Lucy Brown	10,50 abA	10,28 aA	10,39	10,71	7,08	13,49	13,29	11,14 a		
Angelina	8,70 bB	11,38 aA	10,04	15,05	6,21	12,89	11,58	11,43 a		
			Média	12,07 A	6,40 B	13,68 A	12,17 A			
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	11,78 aA	6,78 aB	11,67 aA	10,91 aA	10,29	12,07	7,50	13,34	11,36	11,07 a
Sem tela	13,28 aA	4,60 bB	12,37 aA	12,39 aA	10,66	12,07	5,30	14,02	12,98	11,09 a
Média	12,53	5,69	12,02	11,65		12,07 A	6,40 B	13,68 A	12,17 A	
CV1 (%)			25,84					19,71		
CV2 (%)			14,39					20,72		
CV3 (%)			24,18					23,82		
Cultivar	NFCo (un)					CCo (cm)				
	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Kaiser	13,92	8,13	13,17	10,33	11,39 a	2,58	0,17	2,46	1,25	1,62 a
RaiderPlus	18,17	6,74	13,67	10,33	12,23 a	3,00	0,13	2,11	0,58	1,46 a
Lucy Brown	14,25	7,17	14,83	11,50	11,94 a	2,58	0,13	1,88	1,08	1,42 a
Angelina	17,42	6,74	11,17	7,83	10,79 a	2,42	0,00	1,93	0,54	1,22 a
Média	15,94	6,65	13,21	10,00		2,64	0,10	2,09	0,86	
Ambiente	P	V	O	I	Média	P	V	O	I	Média
Com tela	14,33 bA	8,30 aB	13,58 aA	8,16 bB	11,09	2,12 bA	0,18 aB	1,77 bA	0,41 bB	1,12
Sem tela	17,54 aA	4,99 bC	12,83 aB	11,83 aB	11,80	3,16 aA	0,02 aC	2,41 aA	1,31 aB	1,73
Média	15,94	6,65	13,21	10,00		2,64	0,10	2,09	0,86	
CV1 (%)			30,39					42,39		
CV2 (%)			24,40					47,06		
CV3 (%)			26,78					50,30		

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). P – primavera; V – verão; O – outono e I – inverno; CV1 – Coeficiente de variação na parcela (ambiente protegido com e sem tela termorefletora), CV2 – subparcela (cultivares de alface americana – Kaiser, Raider plus, Lucy Brown e Angelina) e CV3 – subsubparcela (estações do ano) Data da colheita para a primavera (P)-50 DAT, verão (V) 42 DAT, outono (O) e inverno (I) 55 DAT.

5 CONCLUSÕES

O cultivo em ambiente protegido tipo “estufa” com tela termorefletora de 50% de sombreamento proporcionou menor temperatura do ar, do solo e menor evapotranspiração de referência, apresentando maior eficiência quando utilizada no cultivo das estações de primavera e verão.

As cultivares avaliadas apresentaram diferentes respostas frente aos ambientes de cultivo, estações do ano e épocas de avaliação, porém a cultivar Raider Plus apresentou maior estabilidade durante o seu crescimento;

A cultivar Angelina apresentou maior adaptabilidade as condições de primavera;

Perante as condições observadas neste estudo o cultivo nas estações de primavera e o outono proporcionaram as melhores condições para a produção da alface americana;

As cultivares avaliadas e os ambientes de cultivo não tiveram influencia sobre a produtividade final

No cultivo realizado durante a estação de verão o uso do ambiente protegido com tela termorefletora contribuiu para o maior número de folhas e diâmetro da cabeça.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, K. A. D.; SILVA, P. de. A.; OLIVERIRA, J. A.; CARVALHO FILHO, J. L. S. de.; BOTELHO, F. J. E. Desempenho de mudas de alface a partir de sementes armazenadas e enriquecidas com micronutrientes e reguladores de crescimento. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 25, n.5, p.56-65, 2009.

ALENCAR, C. M. de. **Produtividade da alface americana (*Lactuca sativa* L.) em três sistemas de irrigação**. Botucatu. 2003. 68p. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

ALVARENGA, M. A. R.. **Crescimento, teor e acúmulo de nutrientes em alface americana (*Lactuca sativa* L.) sob doses de nitrogênio aplicadas no solo e de níveis de cálcio aplicados via foliar**. Lavras. 1999. 117p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras.

ALMEIDA, T. B. F.; PRADO, R. de M.; CORREIA, M. A. R.; PUGA, A. P.; BARBOSA, J. C. Avaliação nutricional da alface cultivada em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes. **Biotemas**. Florianópolis, v.24, n.2, p. 27-32. 2011.

ANDRIOLO, J.L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 2000. 142p.

ANDRIOLO, J. L.; LUZ, G. L.; GIRALDI, C.; GODOI, R. S.; BARROS, G. T. Cultivo hidropônico de alface empregando substratos: uma alternativa a NFT? **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.22, n.4, p.794-798, 2004.

ANTUNES, C. L. **Fertirrigação nitrogenada por gotejamento e estação de aplicação foliar de ácido giberélico (GA₃) em alface americana (*Lactuca sativa* L.) cultivar Lucy Brown**. Botucatu. 2001. 120p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Irrigação e drenagem). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

ANTUNES, C. L. **Fontes e modos de aplicação de potássio na alface americana (*Lactuca Sativa* L. cv. Lucy Brown) em ambiente protegido**. Botucatu 2005. Tese (doutorado em Agronomia/ Irrigação e drenagem). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

ARAÚJO, W. F.; SOUZA, K. T. S. de.; VIANA, T. V. de. A.; AZEVEDO, B. M. de.; BARROS, M. M.; MARCOLINA, E. Resposta da alface e adubação nitrogenada. **Revista Agroambiente**. Roraima, v.5, n.1, 2011.

ARAÚJO, W. F.; TRAJANO, E. P.; RODRIGUES NETO, J. L.; MOURAO JUNIOR, M.; PEREIRA, P. R. V. da. S. Avaliação de cultivares de alface em ambiente protegido em Boa Vista Roraima, Brasil. **Acta Amazonica**. Manaus, v.37, n.2, p. 299-302, 2007.

ARGENTA, G. **Monitoramento do nível de nitrogênio na planta como indicador da adubação nitrogenada em milho**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001a. 112p. Tese de Doutorado.

ARGENTA G; SILVA P. R. F; BORTOLINI, C. G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 31, n.4, p. 715-722. 2001b.

BACKES, F. A. A. L.; SANTOS, O.; SCHMIDT, D.; FILHO, H. N.; MANFRON, P.A.; CASAROLI, D. Reposição de nutrientes durante três cultivos de alface em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 04, p. 590-596, 2003.

BAILLE, M.; LAURY, J. C.; BAILLE, A. Some comparative results on evapotranspiration of greenhouse ornamental crops, using lysimeter, greenhouse H₂O balance and LVTD sensors **Acta Horticulture**. Wageningen, n.304, p.199-208, 1992.

BANDEIRA, G. R. L.; PINTO, H. C dos S.; MAGALHÃES, P. S.; ARAGÃO, C. A.; QUEIROZ, S. O. P. de.; SOUZA, E. R.; SEIDO, S. L. Manejo de irrigação para cultivo de alface em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.29, n.2, p. 237-241, 2011.

BARREIRO, A. P.; ZUCARELLI, V.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. F. Analise de crescimento de plantas de manjericao tratadas com reguladores vegetais. **Bragantia**, n 65, v. 4, p 563-567, 2006.

BECKMAN, T.G.; NYCZEPIR, A.P.; MYERS, S.C. Performance of peach rootstocks propagated as seedlings vs. cuttings. **Acta Horticulturae**. Wageningen, n.713, p.289-293, 2006.

BENICASA, M. M. p. **Análise de crescimento de plantas** (Noções Basicas) 2ed Jaboticabal, FUNEP, 41p 2003.

BENICASA, M. M. P. **Analise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal. FUNEP, 1988, 42p.

BENINNI, E.R.Y.; TAKAHASHI, H.W.; NEVES, C.S.V.J. Concentração e acúmulo de macronutrientes em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 273-282, 2005.

BENINI, E. R. Y.; TAKAHASHI, H. W.; NEVES, C.S. V.J. Manejo do cálcio em alface de cultivo hidropônico. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 21, n.4, p. 605-610, 2003.

BEZERRA NETO, F.; ROCHA, R. C. C.; NEGREIROS, M. Z.; ROCHA, R. H.; QUEIROGA, R.C.F. Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.189-192, 2005.

BLAMEY, F. P. C.; ZOLLINGER, R. K.; SCHNEITER, A. A. Sunflower production and culture: In: SCHNEITER, A. A. (Ed) Sunflower rechnology and production. Madison: **American Society of Agronomy**, p. 595-670, 1997.

BLAT, S. F.; BRANCO, R. B. F.; TRAI, P. E. Desempenho de cultivares de alface em Ribeirão Preto (SP) no cultivo de primavera. **Pesquisa & Tecnologia**, Espírito Santo do Pinhal v.8, n.2, 2011.

BRANCO, R. B. F.; **Avaliação de cultivares e épocas de cultivo de alface nas condições de solo e hidropônica em ambiente protegido**. Jaboticabal 2001. 80p . Dissertação (Mestrado

em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

BRITO, A. A. A. de. **Casa de vegetação com diferentes coberturas, desempenho em condições de verão**. Viçosa. 2000.100p. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal). Universidade Federal de Viçosa.

BUENO, C. R. **Adubação nitrogenada em cobertura via fertirrigação por gotejamento para alface americana em ambiente protegido**. Lavras. 1998. 54p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras.

BURIOL, G. A. Evaporação d' água em estufas plásticas e sua relação com o ambiente externo 1- avaliação com o uso do tanque classe A e do evaporímetro de piche. **Revista Brasileira de agrometeorologia**, Santa Maria, v.9, n.1 p 35-41- 2001.

CALBO, A. G., SILVA, W. L. C., TORRES, A.C. Comparação de modelos e estratégias para análise de crescimento. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. Rio Claro, v.1, n.1, p. 1-18, 1989.

CAMARGO, L. S. **As hortaliças e seu cultivo**. Campinas: Fundação Cargil, 1992. 252p.

CANCELLIER, L. L.; ADORIAN, G. C.; RODRIGUES, H. V. M.; SIEBENEICHLER, S. C.; LEAL, T. C. A. de. B. Doses de potássio nas respostas morfofisiológicas de alface. **Revista Caatinga**, Mossoró. v.23, n.4, p. 21-27. 2010.

CARRIJO, O. A.; VIDAL, M. C.; REIS, N. V. B.; SOUZA, R. B.; MAKISHIMA, N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 22, n. 1, p 05-09, 2004.

CASAROLI, D.; FAGAN, E. B.; SANTOS, O. S. dos.; BONNECARRERES, R. A. G.; NOGUEIRA FILHO, H. Desempenho de onze cultivares de alface em duas formas diferentes de canais de cultivo, no sistema hidropônico. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.10, n.1, p 25-53, 2003.

CAUSTON, D. R., VENUS, J. C. **The biometry of plant growth**. London: Edward Arnold, 1981. 307p.

CAVIGLIONE, J. H.; CARAMORI, P. H.; KIIHL, L. B.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: Iapar, 2000. 1 CD-ROM.

CERMEÑO, Z. S. **Estufas, instalações e manejo**. Lisboa. Litéxa Editora Ltda 1993. 366p.

COCK, W. R. S.; AMARAL, JUNIOR. A. T.; BRESSAN-SMITH, R. E.; MONNERAT, P. H. Biometrical analysis of phosphorus use efficiency in lettuce cultivars adapted to high temperatures. **Euphytica** v.126 p 299-308, 2002.

COCKSHULL, K.E.; GRAVES, C.J.; CAVE, C.R.J. The influence of shading on yield of glasshouse tomatoes. **Journal of Horticultural Science**. Banglore, v. 67, p. 11-24, 1992.

COMETTI, N. N.; MARTINS, M. G.; BREMENKAMP, C. A.; NUNES, J. A.; Nitrate concentration in lettuce leaves depending on photosynthetic photon flux and nitrate concentration in the nutrient solution. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 29, n.4, p 548-553, 2011.

COMETTI, N. N.; MATIAS, G. C. S.; ZONTA, E.; MARY, W.; FERNANDES, M. Efeito da concentração de solução nutritiva no crescimento da alface em cultivo hidropônico- sistema NFT. **Horticultura Brasileira**, Brasília. v.26, n. 2, p 252-257. 2008.

COSTA, S. V. **Desempenho e calibração de um mini-tanque evaporimétrico**, Santa Maria, 2004. 76p. Dissertação (mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Santa Maria.

COUTINHO, E. L. M.; CARVALHO, F. P. de.; FRANCO, H. C. J.; ORIOLI JUNIOR, V.; COUTINHO NETO, A. M.; VETTA, F. Adubação fosfatada em cultivares de alface cultivada em solos deficientes. **Nucleus**. Ituverava, v.5, n.2, p 279-288, 2008.

CRUZ, F. A. **Instalação e calibração de lisímetros de pesagem, e determinação da ETo para a região de Seropédica-RJ**. Seropédica-RJ 2005. 52p. (Dissertação de mestrado).Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

CUNHA, A. R. ESCOBEDO, J. F. Alterações micrometeorológicas causadas pela estufa plástica e seus efeitos no crescimento e produção da cultura de pimentão. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria. v.11, n.1 p. 15-27, 2003.

DANTAS, R. T.; ESCOBEDO, J. F. Índices morfo-fisiológicos e rendimento de alface (*Lactuca sativa* L.) em ambientes natural e protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Ambiental**, Campina Grande, n.2, p 27-31, 1998.

DAVID, E. F. S.; BOARO, C. F. S.; Translocação orgânica, produtividade e rendimento de óleo essencial de *Mentha piperita* L. cultivada em solução nutritiva com variação dos níveis de N, P, K e Mg. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**. Botucatu, v. 11, n. 3, p 236-246, 2009.

DAVIS M. R.; SUBBARAO K. V.; RAID, R. N; KURTZ, E. A. 1997. **Compendium of lettuce diseases**. California: Academic Press. 79p.

DIAMANTE, M. S.; SEABRA JUNIOR, S.; INAGAKI, A. M.; SILVA, M. B. da.; DALLACORT, R. Produção e resistência ao pendoamento de alfaces tipo lisa cultivadas sob diferentes ambientes. **Revista Ciência Agronômica**. Ceará, v. 44, n. 1, p. 133-140, 2013.

DOORENBOS, J., KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 2000. 221p.

ECHER, M. M.; SIGRIST, J. M. M.; GUIMARÃES, V. F.; MINAMI, K. Comportamento de cultivares de alface em função do espaçamento. **Revista de Agricultura**. Piracicaba, v.76, p.267-275, 2001

FABRI, E. G.; SALA, F. C. Alface americana: Aponta mercado crescente. **Revista Campo & Negócios HF**, Uberlândia, n.27, p.27-28, 2007.

FARIAS, J. R. B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S. R.; BERLATO, M. A.; OLIVEIRA. Alterações na temperaturas e umidade relativa do ar provocadas pelo uso de estufas plásticas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1 n.1 p-51-62, 1993a.

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

FARIAS, M. F. de.; SAAD, J. C. C. Análise de crescimento do crisântemo de vaso, cultivar Puritan, irrigado em diferentes tensões de água em ambiente protegido. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33, n. 1 p. 75-79, 2011.

FELTRIM, A. L.; CECILIO FILHO, A. B.; BRANCO, R. B. F.; BARBOSA, J. C.; SALATIEL, L. T.; Produção de alface americana em solo e em hidropônica, no inverno e verão, em Jaboticabal, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina grande, v.9, n.4, p 505-509, 2005.

FELTRIM, A. L.; CECILIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L.A; BRANCO, R. B.F. Produção de alface crespa em solo e em hidropônica no inverno e verão, em Jaboticabal-SP. **Cientifica**, Jaboticabal, v.37, p 9-15. 2009.

FERREIRA, A. D. **Influencia da borra de café no crescimento e nas propriedades químicas e biológicas de pantes de alface (Lactuca sativa L.)**. 2011, 95p. Dissertação (mestrado em produção vegetal) Instituto politécnico e Escola Superior Agrícola de Bragança.

FERNANDES P. D.; OLIVEIRA, G. D.; HAAG, H. P. Nutrição mineral de hortaliças XIV Absorção de macronutrientes pela cultura da alface no solo. 1971, 63p.

FIGUEIREDO, E. B.; MALHEIROS, E. B.; BRAZ, L. T. Iteração genótipo x ambiente em cultivares de alface na região de Jaboticabal. **Horticultura Brasileira**, Brasília v.22, n.1, p 66-71. 2004.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de Olericultura**, cultura e comercialização de hortaliças, 2ed. São Paulo: Ceres, 1982 v.2, 357p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**. Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG. UFV. 2008 41p.

FITTER, A. H.; HAY, R. K. M.; **Enviromental physiology of plants**. Academic Press, New York, 1981. P 7-17.

FONTES, P. C. R.; PEREIRA, P. R .G.; CONDE, R. M. Critical chlorophyll, total nitrogen, and nitrate-nitrogen in leaves associated to maximum lettuce yield. **Journal of Plant Nutrition**, v.20, n.9,p.1061-1068, 1997.

FRANCO, C. **Tabela de composição química dos alimentos**. 8. ed. Rio de FRISINA, V. de A.; ESCOBEDO, J. F. Balanço de radiação e energia da cultura da alface em estufa de polietileno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.34, n.10, p 1775- 1786, 1999.

GARCIA, L. L. C.; HAAG, A. P.; MINAMI, K.; DECHEN, A. R. Nutrição mineral de hortaliças; concentração e acúmulo de macronutrientes em alface (*Lactuca sativa* L.) cv. Brasil 48 e Clauses's Aurélia. In: HAAG, H. P.; MINAMI, K. (Ed). **Nutrição mineral em hortaliças**. Campinas, SP: Fundação Cargil, p 123-151. 1988.

GOTO, R. TIVELLI, S. W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido**: condições subtropicais. São Paulo: Fundação Editora da UNESP 1998 319p.

GRANGEIRO, L. C.; COSTA, K. R.; MEDIEROS, M. A.; SALVIANO, A. M.; NEGREIROS, M. Z.; BEZERRA NETO, F.; OLIVEIRA, S. L. Acúmulo de nutrientes por três cultivares de alface cultivadas em condições de semi-árido. **Horticultura Brasileira**, Brasília. v. 24, p 190-194. 2006.

GUALBERTO, R. **Adaptabilidade e estabilidade em cultivares de alface** (*Lactuca sativa* L.) Jaboticabal: FCAV/UNESP, 58p. 2000;

GUALBERTO, R.; OLIVEIRA, P. S. R. de.; GUIMARÃES, A. de M. Adaptabilidade e estabilidade típica de cultivares de alface do grupo crespa e cultivo hidropônico. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.27 n.1, 007-011. 2009.

GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. de. M.; MINAMI, K. Métodos de produção de mudas distribuição de matéria seca e produtividade de plantas de beterraba. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.20, n.3, p.505-509. 2002.

GUISELINI, C.; SENTELHAS, P. C.; PANDORFI, H.; HOLCMAN, E. Manejo da cobertura de ambientes protegidos, radiação solar e seus efeitos na produção de gérbera. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v.14, n.6, p. 645-652, 2010.

GUISELINI, C.; SENTELHAS, P. C.; OLIVEIRA, R. C. de. Uso de malhas de sombreamento em ambiente protegido II: Efeito na radiação solar global e fotossinteticamente ativa. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v.12, n.1, p 19-26, 2004.

HARTZ, T. K.; HOLT, D. B. Root-zone carbon dioxide enrichment in field does not improve tomato on cucumber yield. **Hort science**. v.69. n.1, p.1423, 1991.

HUNT, R. **Basic growth analysis: Plant growth analysis for beginners**. London: Unwin Hyman, 1990. 112p.

JACKON, L.; MAYBERRY, K.; LAEMMLEN, F.; KOIKE, S.; SCHLUBACK, K. **Iceberg lettuce production in California**: disponível: [http:// www.vegetablecrops.ucdavis](http://www.vegetablecrops.ucdavis). Acesso em jun/2012. Janeiro: Atheneu, 1987. 227p.

JADÃO, A. S.; PAVAN, M. A.; SAKATE, R. K.; ZERBINI, M. Efeitos na fotossíntese e área foliar de cultivares de alface inoculadas mecanicamente com patótipos do lettuce mosaic vírus e lettuce mottle vírus. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, v. 29, n.1, p 011-015, 2004.

JADOSKI, C. J.; KIAR, A. E.; MAGGI, M. F.; RAMIRO, J.; SANTOS, A. R. A.; FURLAN, S. R. Distribuição da evaporação no interior de um ambiente protegido. **Irriga Botucatu**, Botucatu v.11, n.2, 246-256, 2006.

JONES, H.G. **Plants and microclimate**: a quantitative approach to environmental plant physiology. 2 ed. Cambridge University Press, 1992. 429p.

JOLLIET, O. Hortitrans, a model for predicting and optimizing humidity and transpiration in greenhouses. **Journal of Agricultural Engineering Resources**, v.58, p.23-37, 1994.

JONES, H.G. **Plants and microclimate**. 2 nd ed. Cambridge: University Press, 1992. 428 p

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

KALIL, A. J. B. **Comparação entre adubação nitrogenada via fertirrigação por gotejamento e a aplicação convencional na produtividade da alface (*Lactuca sativa* L.)** Viçosa 1992 60p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa.

KATAYAMA, M. **Nutrição de alface, chicória e almerão**. In: FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P.; Nutrição e adubação de hortaliças. Piracicaba: Potafos, 1993. P 141-148.

KITTAS, C.; BAILLE, A.; GIAGLARAS, P. Influence of covering material and shading on the spectral distribution of light in greenhouse. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.73, p341-351, 1999.

KRUGH, B.; BICHHAM, L.; MILES, D. The solidstate chlorophyll meter, a novel instrument for rapidly and accurately determining the chlorophyll concentrations in seedling leaves. **Maize Genetics Cooperation Newsletter**, v.68, p.25-27, 1994.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. 531p.

LÉDO, F. J. da S.; SOUSA, J. A. de; SILVA, M. R. da. Desempenho de cultivares de alface no estado do Acre. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.3, p-225-228, nov 2000.

LEITE, C. A.; FAGNANI, M. A.; TAMAOKA, F.; SILVA, I. J. O. Viabilidade do uso de telados para a produção de alface em larga escala. **Horticultura brasileira**, v. 21, n. 2, **Suplemento CD**. 2003.

LEITE, C. A.; ITO, R. M.; LEE, G. T. S.; GANELEVIN, R.; FAGNANI, M. A. Light spectrum management using colored nets to control the growth and blooming of phalaenopsis. **Acta Horticulturae**, v.770, p.177-184, 2008.

LIHONG, Gao; SHIJUN, Li. Physiological bases of heat tolerance in r regenerated lettuce. **Journal of Nanjing Agricultural University**. v. 17, n. 2, p. 23-27, 1994. Disponível em <http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-NJNY402.004.htm> Acesso em 01/jan/2013.

LIMA, A. A.; MIRANDA, E. G. de.; CAMPOS, L. Z. de O.; CUZNATO JUNIOR, W. H.; MELLO, S. da. C.; CAMARGA, M. S. de. Competição de cultivares de alface Vera e Verônica em dois espaçamentos. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.22, n.2 p 314-316. 2004.

LOPES, C. A.; DUVAL, A. M. Q.; REIS, A. **Doenças da Alface**. Embrapa Hortaliças Brasília, DF. 2010 68p.

LOPES, J. L. W.; BOARO, C. S. F.; PERES, M. R.; GUIMARAES, V. F. Crescimento de mudas de alface em diferentes substratos. **Biotemas**. Florianópolis, v. 20, n. 4, p.19-25, 2007.

LUZ, A. O.; SEABRA JUNIOR, S.; BATISTA, S.; SOUZA, S.; NASCIMENTO, A. S. Resistência ao pendoamento de genótipos de alface em ambientes de cultivo. **Agrarian**, v.2, n.6, p 71-82. 2009.

LUZ, G. L. da.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFON, P. A.; MULLER, E. B. L.; AMARAL, A. D. do.; MORAIS, K. P. Consumo de energia elétrica e produção de alface hidropônica em três intervalos entre irrigações. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, p 815-818, 2008.

MAGALHÃES, A. C. N.; **Análise quantitativa do crescimento**. In: FERRI, M. G.; Fisiologia vegetal. EPU/EDUSP, São Paulo. 1979 v.1, p 331-350.

MAGGI, M. F. **Espacialização da evaporação e produção de três variedades de alface sob diferentes lâminas de irrigação em ambiente protegido**. Botucatu, 2006 78p. Tese (Doutorado) Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita filho”.

MARTINS, G.; CASTLLANE, P. D.; VOLPE, C. A. Influência da casa de vegetação nos aspectos climáticos e em épocas de verão chuvoso. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.12, n.2, p 131-135. 1994.

MCCREE, K. J. The action spectrum, absorptance and quantum yield of photosynthesis in crop plants. **Agricultural Meteorology**, v.9, p .191-216, 1972.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; FERNANDES, H. S.; MAUCH, C. R.; SILVA, J. B. Caracterização de diferentes substratos e seu desenvolvimento na produção de mudas de alface em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.18, n.3, p.164-170, 2000.

MOTA, J. H.. **Efeito do cloreto de potássio via fertirrigação a produção de alface americana em cultivo protegido**. Lavras 1999, 46p. Dissertação (Mestrado em Agronomia Fitotecnica) Universidade Federal de Lavras.

MOTA, J.H.; YURI, J.E.; FREITAS, S.A.C.; RODRIGUES JUNIOR J.C.; RESENDE, G.M.; SOUZA, R.J. Comportamento de cultivares de alface americana quanto a queima dos bordos (*tip burn*) na região sul de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, **Suplemento CD-ROM**. 2002.

MOTA, J. H.; YURI, J.E.; FREITAS, S.A. C.; RODRIGUES JUNIOR, J. C.; RESENDE, G.M.; SOUZA, R.J. Avaliação de cultivares de alface americana durante o verão em Santana da Vargem, MG. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.21, n.2, p.234-237, 2003.

NAGAI, H.; LISBÃO, R. S. Observações sobre resistência ao calor em alface (*Lactuca sativa* L.). **Revista de Olericultura**, Campinas, n.18, p.7-13, 1980.

NETTO, A. O. A.; RODRIGUES, J. D.; PINHO, S. Z. Análise de crescimento na cultura da batata submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.35, n.5, p 901-907, 2000.

NILWIK, H. J. M. Growth analysis of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.): 2. Interacting effects of irradiance, temperature and plant age in controlled conditions. **Annals of Botany**, London, v.49, p.137-145, 1981.

OLIVEIRA, E. M. de.; QUEIROZ, S. B.; SILVA, V. F. Influência da matéria orgânica sobre a cultura da alface. **Engenharia Ambiental**. Espírito Santo do Pinhal. v.6, n.2, p 285-292. 2009

OLIVEIRA, L. E. M de.; MESQUITA, A. C.; FREITAS, R. B.de FREITAS, **Análise de crescimento de plantas**. Lavras, 2002, 9p.

OLIVEIRA, R. C.; ONOFRE, V. H. Produção de mudas de alface em substrato a base de húmus. **Cultivando o Saber**. Cascavel, v.4, n.1, p.19-27, 2011.

OTTO, R. F.; REGHIN, M. Y.; SÁ, G. D. Utilização do 'não tecido' de polipropileno como proteção da cultura de alface durante o inverno de Ponta Grossa - Pr. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.19, p.49-52, 2001.

PEREIRA, A. R.; MACHADO, E. C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidade vegetal**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1987. 33p (Boletim técnico, 114).

PEIXOTO, C. P.; GONÇALVES, J. A.; PEIXOTO, M. de. F. da. S. P.; CARMO, D. O. do. Características agrônomicas e produtividade de amendoim em diferentes espaçamentos e estações de semeadura no recôncavo baiano. **Bragantia**, v. 67, n. 3, p. 673-684, 2008.

PEZZOPANE, José E. M. et al. Alterações microclimáticas causadas pelo uso de tela plástica. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.9-15, 2004.

PRUITT, W. D., FERERES, E.; SNYDER, R. L. **Reference evapotranspiration. (ETO)** for California. Univ. of Calif. Coop. Ext. Bul. 1987.

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

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

REICHARDT, K.; TIMM L. C. **Solo, Planta e Atmosfera**: Conceitos, processos e aplicações. Barueri, SP. Ed. Manole, p.323-340, 2004.

RESENDE G. M; YURI, J. E; SOUZA, R. J. 2007. Épocas de plantio e doses de silício no rendimento de alface tipo americana. **Horticultura Brasileira** 25: 455-459.

RESENDE, G. M. de. YURI, J. E.; MOTA, J. H.; SOUZA, R. J.; FREITAS, S. A. C.; RODRIGUES JUNIOR, J. C. Efeitos de tipos de bandejas e idade de transplanto de mudas sobre o desenvolvimento e produtividade de alface americana. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.21, n.3, p 562-567, 2003.

RESENDE, R.; HEBEL JUNIOR, C.; FREITAS, P. S. L. de.; GONÇALVES, A. C. A.; DALLACORT, R.; FRIZZONE, J. A. Diferentes soluções nutritivas aplicadas em duas vazões na produção hidropônica da cultura da alface. **Irriga Botucatu**. Botucatu, v.12, n.3, p 354-363. 2007.

RODRIGUES, J.D. **Influência de diferentes níveis de cálcio, sobre o desenvolvimento de plantas estilosantes (*Stylodanthes guyanensis* (Aubl.) Swartz cv cook), em cultivo hidropônico**. 1990. 180p. Tese (Livre docência em Fisiologia Vegetal) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

RYDER, E J. Lettuce breeding. In **Breeding vegetables crops**. Westport, Connecticut the AVI publishing Company, INC 1986. p.433-474.

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

SALATIEL, L. T.; BRACO, R. B. F.; MAY, A.; BARBOSA, J. C.; PAULISTA, C. M.; CECÍLIO FILHO, A. B. Avaliação de cultivares de alface, cultivada em casa de vegetação, em três épocas de plantio. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.18, p703-704, 2000. Suplemento Julho.

SALES, F. A. de. L.; **Microclima na reprodução de alface hidropônica em ambiente protegido utilizando telas de sombreamento como cobertura**. 2012. 95p. Dissertação (mestrado em Engenharia de Sistemas agrícolas) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SANCHES, C. A. Growth and yield of crisphead lettuce under various shade conditions. **Jounal American Society of Horticultural Science**. v.14, n.6, p 884-890. 1989.

SANTANA, C. V. da S.; ALMEIRA, A. C. de.; TURCO, S. H. N. Desempenho de cultivares de alface americana em ambientes sombreados na região submédio São Francisco. **Revista Caatinga**, Mossoró,v.22, n.4, p 60-40, out-dez. 2009.

SANTANA, José Carlos de. **Ambiência no crescimento e produção de alface em ambiente protegido, com e sem tela termorreletoira**. Marechal Cândido Rondon, 2009, 58p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, produção vegetal). 2009.

SANTI, A.; CARVALHO, M. A. C.; CAMPOS, O. R.; SILVA, A. F. da.; ALMEIDA, J. de.; MONTEIRO, S. Ação de material orgânico sobre a produção e características comerciais de cultivares de alface **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 28 n.1, 2010.

SANTOS, C. M. dos.; GONCALVES, E. R.; ENDRES, L.; GOMES, T. C. de A.; JADOSKI, C. J.; NASCIMENTO, L. A. do.; SANTOS, E. D. dos. Atividade fotossintética em alface (*Lactuca sativa* L.) submetida a diferentes compostagens de resíduos agroindustriais. **Pesquisa aplicada & Agrotecnologia**. v. 3, n.3, p.95-102. 2010.

SANTOS, H. S. **Efeito de sistemas de manejo do solo e de métodos de plantio na produção de alface (*Lactuca Sativa* L.) em abrigo com solo naturalmente infestado com *Meloidoyne javânica***. Lavras: UFLA, 1995, 88p Tese (Doutorado em Fitotecnia).

SANTOS, L. L. SEABRA JUNIOR, S. NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**. Alta Floresta, v.8, n.1, p 83-93, 2010.

SANTOS, P. M. dos.; LOPES, S. J.; LUCIO, A. D. C.; SANTOS, O. de S.; SANTOS, V. J. dos.; BRUM, B. Cronograma de amostragem de plantas de alface hidropônica para ajuste de curvas de crescimento. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.37, n. 6,p 1601-1608, 2007.

SANTOS, R. H. S.; CASALI, V. W. D.; CONDE, A. R.; MIRANDA, L. C. G. Qualidade de alface cultivada com composto orgânico, **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 12, n. 1, p. 29-32, 1994.

SCARPARE FILHO, J. A.. Viveiros para a formação de mudas. In: Minami, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: snt., 1995, cap.7, p.47-51.

SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D. de.; KAMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciencia Rural**. Santa Maria, n.32, n.6 p. 973-944. 2002.

SEBRAEMA, M. **Diagnostico hortaliças: alface**. Disponível em http://www.sebraema.com.br/pages/pesquisa/page_horta_alface.htm. Acesso em març 2012.

SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W.; SALGADOS, L. T.; PEREIRA, P. C. Desempenho de cultivares de alface para cultivo hidropônico no verão e inverno. **Cientifica**, Jaboticabal, v. 37, n.2, p 98-106, 2009.

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

SEGOVIA, J. F. O. **Influencia da proteção ambiental de um estufa de polietileno transparente sobre o crescimento da alface**. Santa Maria. 1991 74p. Tese (Mestrado em produção vegetal). Universidade Federal de Santa Maria.

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

SENTELHAS, P. C.; SANTOS, E. A. O cultivo protegido aspectos microclimáticos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. v.1, n.2, p 108-115, 1995.

SGARZELA, E. **Nova Agricultura: A fascinante arte de cultivar com os plásticos** 6 ed. Gaíba agropecuária, 1997, 342p.

SGANZERLA, E. **Nova Agricultura: a fascinante arte de cultivar com os plásticos**. 4 ed. Porto Alegre. Plasticultura Gaúcha. 1991. 303p.

SILVA, E. C. da.; LEAL, N. R.; MALUF, W. R. Avaliação de cultivares de alface sob altas temperaturas em cultivo protegido em três estações de plantio na região norte-fluminense. **Ciencias Agrotecnologia**. Lavras, MG v.23, n.3, p 491-499, 1999.

SILVA, V. F.; SILVA V. F.; BEZERRA NETO F.; NEGREIROS M. Z.; PEDROSA J. F. Comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**. Brasília, n.18 p.183-187.2000.

SNYDER, R.L. Equation for evaporation pan to evapotranspiration conversions. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, v.118, p.977-980, 1992.

SOUZA, J. A. de.; SOUZA, R. J. de.; COLLICCHIO, E.; GOMES, L.A.A.; SANTOS, H. S. **Instruções práticas para construção de estufas “modelo Ana Dias”**. Lavras: UFLA: 1994. P 22. (circular Técnica, 17).

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564p

SOUZA, N. E.; STEVANATO, F.B.; GARCIA, E.E.; VISENTAINER, J.E.L.; ZARA, R.F.; VISENTAINER, J.V. Supplemental dietary flaxseed oil affects both neural and phospholipid fatty acids in culture tilapia. **European Journal of Lipid Science and Technology**, Weinheim, v.110, n.8, p.671-786, Aug. 2008

SOUZA, R. B. de.; ALCANTARA, F. A. **Adubação orgânica no sistema de produção orgânica de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. 7p. (Embrapa Hortaliças, Circular Técnica, 65).

STEINER, F.; ZOZ, T.; PINTO JUNIOR, A. S. Crescimento e produtividade de alface crespa cultivada em sistema hidropônico e convencional. **Cultivando o Saber**. Cascavel. v.2, n.4, p.42-48, 2009.

STRECK, L. et al., Tecnologia para diminuir as temperaturas elevadas no interior de estufas plásticas **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria v.10, n.2, p 207-214, 2002.

TANAKA, M.; GENTA, H. **Control Del medio ambiente bajo invernadero y túnel plástico**. Solto: Estación Experimental de Citricultura, 1982. 61 p.

TRANI, P. E.; NAGAI, H.; PASSOS, F. A.; AZEVEDO FILHO, J. A. Alface, almeirão, chicória, escarola, rúcula e agrião d'água. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A.M.C. (Eds.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. p.168-169. (IAC. Boletim técnico, 100).

TRANI, P. E.; NOVO, M. C. S. S.; CAVALLARO JUNIOR, M. L.; TELLES, L. M. G. Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2.; p.290-294, 2004.

URCHEI, M. A.; RODRIGUES, J. D.; STONE, L. V. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.497-506, 2000.

PEARCE, R. B.; BROWN, R. H.; BLASER, R. E. Relations ships be twee leaf area index, light interception and net photosynthesis in orchard grass. **Corp Science**. V.5, p 553-556. 1965.

PUIATTI, M.; FINGER, F. L. Cultura da beterraba. In: FONTES, P. C. R. **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: Editora Suprema, 2005. 486 p.

VALMORBIDA, J.; BOARO, C. S. F.; SCAVRONI, J.; DAVID, E. F. S. Crescimento de *Mentha piperita*, cultivada em solução nutritiva com diferentes doses de potássio. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, v. 9, n.4, p 27-23. 2007.

VERHAGEN, A. M. V.; WILSON, J. H.; BRITEN, E. J. Plant production in relation to foliage illumination. **Annal of Botany**. N. S. v.27, n.108, p 626-640. 1963.

WASKOM, R.M.; WESTFALL, D.G.; SPELLMAN, D. E.; SOLTANPOUR, P.N. Monitoring nitrogen status of corn with a portable chlorophyll meter. **Comm. Soil Sci. Plant Anal.**v.27 p.545-560, 1996.

WATSON, D. J. **The physiological basis of variation in yiel**. Advances in Agronomy, v.5 p 343-348, 1965.

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

WHITAKER T W; RYDER J E. 1974. Lettuce production in the United States. Washington: USDA, 43p. (USDA. Washington Agriculture Handbook, 221).

WIEN, H. C. Lettuce In: WIEN , H C **The physiology of vegetable crops**. New York: Cab International . 1997.

YURI J. E.; RESENDE, G. M.; MOTA, J. H.; SOUZA, R. J.; RODRIGUES JUNIOR, J. C. Comportamento de cultivares e linhagens de alface americana em Santana da Vargem (MG), nas condições de inverno. **Horticultura Brasileira**, v. 22. n.2, p 322-325, 2004.

YURI, J. E. **Avaliação de cultivares de alface americana em duas estações de plantio em dois locais do sul de Minas Gerais**. Lavras 2000. 52p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal de Lavras.

YURI, J. E.; SOUZA, R. J.; FREITAS, S. A. C.; RODRIGUES JÚNIOR, J. C.; MOTA, J. H. Comportamento de cultivares de alface tipo americana em Boa Esperança. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p-229-232, 2002.

YURI, J. E.; SOUZA, R. J.; RESENDE, G. M.; MOTA, J. H.; Comportamento de cultivares de alface americana em Santo Antônio do Amparo. **Horticultura Brasileira**, Brasília. v.23, n.4. 2005.

YURI, J. E.; MOTA, J. H.; SOUZA, R. J.; RESENDE, G. M. de.; FREITAS, S. A. C. de.; RODRIGUES JÚNIOR, J. C. **Alface americana cultivo comercial**. Lavras UFLA, 2002 51p (Textos Acadêmicos, n13).

ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. do. C.; HELMICH, M.; HEID, D. M.; MENEGATI, C. T. Produção agroeconomica de três variedades de alface: Cultivo com e sem amontoa. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v.41, n.4, p-646-653, 2010.

ZUFFELLATO-RIBAS, Katia Christina. **Ecofisiologia**. In.: **Fisiologia Vegetal produção e pós-colheita**. Curitiba: WACHOWICZ, Cyntia Maria; CARVALHO, Ruy Inacio Nieva de. (Org.): Champagnat, 43-61 p. 2002.

Anexos

Anexo 1: Resumo da análise de variância do zero dias após o transplante. Quadrados médios para diâmetro de planta (DP), altura de planta (AP), projeção da copa (PJ), número de folhas total (NFT), altura de caule (AC), diâmetro de caule (DC) e área foliar (AF) em função das cultivares de alface americana e da estação de produção da mudas. Marechal Cândido Rondon- PR, UNIOESTE, 2011/2012

FV	GL	Quadrados Médios						
		DP	AP	PJ	NFT	AC	DC	AF
Bloco	2	0,09	0,22	5,89	0,02	0,77	0,10	0,0003
Cultivar (Cv)	3	0,28 ^{ns}	0,67 ^{ns}	10,73 ^{ns}	0,49 ^{ns}	1,97 ^{ns}	0,70 ^{ns}	0,0009*
ERRO 1	6	0,25	0,17	14,26	0,32	0,77	0,27	0,0001
Estação (E)	3	6,15*	35,91**	275,67**	10,64**	3,95**	0,38 ^{ns}	0,0098**
Cv*E	9	0,84 ^{ns}	1,81**	37,19 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,0010*
ERRO 2	24	0,64	0,30	32,34	0,40	0,51	0,24	0,0003
CV 1 (%)	-	11,24	8,52	22,89	13,50	20,09	24,60	23,6200
CV 2 (%)	-	17,93	11,29	34,47	15,21	16,31	23,32	35,4000
Média	-	4,48	4,91	16,49	4,19	4,39	2,11	0,0557

^{ns} – Não significativo, * e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste de Fischer-Snedecor.

Anexo 2: Resumo da análise de variância do zero dias após o transplante. Quadrados médios da massa seca das folhas (MSF), massa seca da raiz (MSR), massa seca do caule (MSC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) em função das cultivares de alface americana e da estação de produção da mudas. Marechal Cândido Rondon- PR, UNIOESTE, 2011/2012

FV	GL	Quadrados Médios				
		MSF	MSR	MSC	MSPA	MST
Bloco	2	0,000	0,00	2,47E-8	0,00	0,00
Cultivar (Cv)	3	0,0001*	0,0000*	0,0000*	0,0002**	0,0005**
ERRO 1	6	0,000	0,00	2,63E-7	0,00	0,00
Estação (E)	3	0,0029**	0,0009**	0,0000**	0,0044**	0,0095**
Cv* E	9	0,0001*	0,0000**	4,53E-8*	0,0014**	0,0002**
ERRO 2	24	0,000	0,00	1,78E-7	0,00	0,00
CV 1 (%)	-	12,84	21,27	18,97	10,65	9,34
CV 2 (%)	-	19,23	17,53	15,61	17,25	14,83
Média	-	0,04	0,02	0,0027	0,04	0,06

^{ns} – Não significativo, * e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste de Fischer-Snedecor.

Anexo 3: Resumo da análise de variância do zero dias após o transplântio. Quadrados médios para taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL), índice de área foliar (IAF), razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE), razão de peso foliar (RPF) e taxa de crescimento da cultura (TCC) em função das cultivares de alface americana e da estação de produção da mudas. Marechal Cândido Rondon- PR, UNIOESTE, 2011/2012

FV	GL	Quadrados Médios							
		TCA	TCR	TAL	IAF	RAF	AFE	RPF	TCC
Bloco	2	0,0000	0,0000	0,13	0,0000	0,05	0,08	0,0049	0,00
Cultivar (Cv)	3	0,0000 ^{ns}	0,0013 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,0164*	0,72**	1,00**	0,0022 ^{ns}	0,0079*
ERRO 1	6	0,0000	0,0000	0,04	0,0000	0,05	0,08	0,0048	0,00
Estação (E)	3	0,0000 ^{ns}	0,0157**	1,36**	0,1787**	7,23**	10,25**	0,0628**	0,0309**
Cv* E	9	0,0000 ^{ns}	0,0015 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,0073 ^{ns}	0,25*	0,27 ^{ns}	0,0049 ^{ns}	0,0030 ^{ns}
ERRO 2	24	0,0000	0,0000	0,07	0,0000	0,07	0,16	0,0063	0,00
CV 1 (%)	-	38,55	26,99	98,87	34,32	19,08	17,41	10,0000	45,37
CV 2 (%)	-	39,79	35,57	132,95	44,89	23,24	23,94	11,4200	55,76
Média	-	0,0079	0,10	0,21	0,13	1,20	1,67	0,6975	0,09

^{ns} – Não significativo, * e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste de Fischer-Snedecor.

Anexo 4: Resumo da análise de variância para o intervalo de 0 -10 dia após o transplântio, quadrados médios para diâmetro de planta (DP), altura de planta (AP), projeção da copa (PJ), número de folhas total (NFT), altura de caule (AC) e diâmetro de caule (DC) em função dos ambientes de cultivo, das cultivares de alface americana e da estação de condução da cultura, produzidas no sistema de cultivo orgânico. Marechal Cândido Rondon- PR, UNIOESTE, 2011/2012

FV	GL	Quadrados Médios						
		DP	AP	PJ	NFT	AC	DC	AF
Bloco	2	12,26	2,53	2044,68	1,88	4,39	1,18	0,0069
Ambiente (A)	1	4,10 ^{ns}	17,63 ^{ns}	1002,01 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,77 ^{ns}	1,19 ^{ns}	0,0019 ^{ns}
ERRO 1	2	1,32	1,44	260,87	0,94	0,64	0,16	0,0016
Cultivar (Cv)	3	1,01 ^{ns}	0,18 ^{ns}	329,54 ^{ns}	0,14 ^{ns}	10,66*	1,02*	0,0034 ^{ns}
A* Cv	3	2,10 ^{ns}	0,60 ^{ns}	441,90 ^{ns}	1,14 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,0005 ^{ns}
ERRO 2	12	2,12	0,49	505,91	0,55	0,88	0,21	0,0023
Estação (E)	3	99,97**	103,01**	22709,43**	14,73**	249,45**	0,19 ^{ns}	0,0146**
A*É	3	0,76 ^{ns}	2,24 ^{ns}	155,46 ^{ns}	2,01*	0,25*	0,09 ^{ns}	0,0018 ^{ns}
Cv*É	9	6,29*	1,54 ^{ns}	1557,22*	0,73 ^{ns}	9,21**	0,21 ^{ns}	0,0036 ^{ns}
A *Cv*É	9	3,14 ^{ns}	2,23 ^{ns}	677,68 ^{ns}	0,41 ^{ns}	1,05 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,0021 ^{ns}
ERRO 3	48	1,96	1,59	493,76	0,53	1,70	0,32	0,0018
CV 1 (%)	-	13,95	18,37	27,88	19,27	13,86	12,64	40,63
CV 2 (%)	-	17,65	10,70	38,82	14,75	16,24	14,16	49,08
CV 3 (%)	-	16,98	19,31	38,35	14,47	22,54	17,54	43,20
Média	-	8,25	6,54	57,93	5,05	5,78	3,24	0,0993

^{ns} – Não significativo, * e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste de Fischer-Snedecor.

Anexo 5: Resumo da análise de variância para o intervalo de 0 -10 dia após o transplante, quadrados médios para massa seca das folhas (MSF), massa seca da raiz (MSR), massa seca do caule (MSC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) em função dos ambientes de cultivo, das cultivares de alface americana e da estação de condução da cultura, produzidas no sistema de cultivo orgânico. Marechal Cândido Rondon- PR, UNIOESTE, 2011/2012

FV	GL	Quadrados Médios				
		MSF	MSR	MSC	MSPA	MST
Bloco	2	0,0100	0,0000	0,0000	0,0107	0,0107
Ambiente (A)	1	0,0008 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0010 ^{ns}	0,0026 ^{ns}
ERRO 1	2	0,0005	0,0000	0,0000	0,0005	0,0003
Cultivar (Cv)	3	0,0035*	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0038*	0,0044*
A* Cv	3	0,0010 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0011 ^{ns}	0,0017 ^{ns}
ERRO 2	12	0,0006	0,0000	0,0000	0,0007	0,0007
Estação (E)	3	0,0116**	0,0015**	0,0000*	0,0119**	0,0216**
A*É	3	0,0017 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0017 ^{ns}	0,0017 ^{ns}
Cv*É	9	0,0026*	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0027*	0,0031*
A * Cv * É	9	0,0008 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	0,0009 ^{ns}
ERRO 3	48	0,0006	0,0000	0,0000	0,0006	0,0007
CV 1 (%)	-	21,79	19,15	25,57	19,01	12,66
CV 2 (%)	-	24,09	28,91	33,43	22,27	19,70
CV 3 (%)	-	22,99	26,38	30,39	21,62	19,05
Média	-	0,1000	0,0200	0,0046	0,1188	0,1419

^{ns} – Não significativo, * e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste de Fischer-Snedecor.

Anexo 6: Resumo da análise de variância para o intervalo de 0 -10 dia após o transplante, Quadrados médios para taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL), índice de área foliar (IAF), razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE), razão de peso foliar (RPF) e taxa de crescimento da cultura (TCC) em função dos ambientes de cultivo, das cultivares de alface americana e da estação de condução da cultura, produzidas no sistema de cultivo orgânico. Marechal Cândido Rondon- PR, UNIOESTE, 2011/2012

FV	GL	Quadrados Médios							
		TCA	TCR	TAL	IAF	RAF	AFE	RPF	TCC
Bloco	2	0,0116	0,0080	0,2000	0,0023	0,0200	0,03	0,0156	0,0185
Ambiente (A)	1	0,0025 ^{ns}	0,0007 ^{ns}	2,48 ^{ns}	0,0027 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,0045 ^{ns}	0,0181 ^{ns}
ERRO 1	2	0,0048	0,0075	0,3000	0,0032	0,0400	0,08	0,0047	0,0126
Cultivar (Cv)	3	0,0003 ^{ns}	0,0024 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,0017 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,0023 ^{ns}	0,0017 ^{ns}
A* Cv	3	0,0017 ^{ns}	0,0047 ^{ns}	0,61 ^{ns}	0,0025 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,0008 ^{ns}	0,0020 ^{ns}
ERRO 2	12	0,0013	0,0034	0,2400	0,0026	0,0300	0,05	0,0030	0,0017
Estação (E)	3	0,0196	0,0092*	3,64**	0,0435**	1,22**	1,36**	0,0396**	0,0388*
A*E	3	0,0036 ^{ns}	0,0038 ^{ns}	2,50**	0,0018 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,0029 ^{ns}	0,0188*
Cv*E	9	0,0006 ^{ns}	0,0011 ^{ns}	0,54*	0,0018 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,0042 ^{ns}	0,0012 ^{ns}
A* Cv* E	9	0,0007 ^{ns}	0,0013 ^{ns}	0,60*	0,0014 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,0018 ^{ns}	0,0027 ^{ns}
ERRO 3	48	0,0015	0,0028	0,2400	0,0020	0,02	0,04	0,0022	0,0050
CV 1 (%)	-	130,48	61,47	167,39	55,84	30,30	32,98	8,63	626,92
CV 2 (%)	-	68,67	41,40	151,26	50,26	27,13	26,52	6,95	230,21
CV 3(%)	-	73,18	38,06	150,98	43,61	24,22	23,26	5,89	397,5500
Média	-	0,0536	0,1409	0,3200	0,1027	0,7100	0,88	0,8006	0,0179

^{NS} – Não significativo, * e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste de Fischer-Snedecor.

Anexo 7: Resumo da análise de variância para o intervalo de 10-20 dias após o transplante, quadrados médios para diâmetro de planta (DP), altura de planta (AP), projeção da copa (PJ), número de folhas total (NFT), altura de caule (AC) e diâmetro de caule (DC) em função dos ambientes de cultivo, das cultivares de alface americana e da estação de condução da cultura, produzidas no sistema de cultivo orgânico. Marechal Cândido Rondon- PR, UNIOESTE, 2011/2012

FV	GL	Quadrados Médios						
		DP	AP	PJ	NFT	AC	DC	AF
Bloco	2	108,40	17,49	68914,40	2,62	30,36	11,16	0,44
Ambiente (A)	1	34,98 ^{ns}	13,20 ^{ns}	12646,35 ^{ns}	12,76 ^{ns}	28,00 ^{ns}	4,81 ^{ns}	0,05 ^{ns}
ERRO 1	2	30,76	6,93	13256,20	10,79	1,69	3,45	0,23
Cultivar (Cv)	3	9,16 ^{ns}	4,86 ^{ns}	7085,73 ^{ns}	1,95 ^{ns}	21,57*	1,18 ^{ns}	0,08 ^{ns}
A* Cv	3	15,26 ^{ns}	5,74 ^{ns}	8445,63 ^{ns}	0,37 ^{ns}	1,97 ^{ns}	1,02 ^{ns}	0,05 ^{ns}
ERRO 2	12	9,83	6,29	5578,25	0,73	3,63	1,39	0,04
Estação (E)	3	122,42**	96,17**	79108,80 ^{ns}	80,98**	152,87**	2,30 ^{ns}	0,18*
A*E	3	37,36*	5,55 ^{ns}	17747,66 ^{ns}	19,34**	28,70**	4,12*	0,08 ^{ns}
Cv*E	9	30,99*	3,85 ^{ns}	23992,98*	2,44 ^{ns}	4,11 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0,09 ^{ns}
A* Cv* E	9	5,88 ^{ns}	1,88 ^{ns}	3774,38 ^{ns}	1,28 ^{ns}	3,63 ^{ns}	0,73 ^{ns}	0,04 ^{ns}
ERRO 3	48	10,73	2,36	6980,45	1,24	5,17	1,10	0,06
CV 1 (%)	-	36,27	26,37	57,97	44,73	14,57	36,68	98,78
CV 2 (%)	-	20,51	25,12	37,61	11,68	21,32	23,27	40,77
CV 3 (%)	-	21,43	15,40	42,07	15,18	25,45	20,69	51,17
Média	-	15,29	9,98	198,59	7,34	8,94	5,07	0,49

^{ns} – Não significativo, * e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste de Fischer-Snedecor.

Anexo 8: Resumo da análise de variância para o intervalo de 10-20 dias após o transplante, quadrados médios para massa seca das folhas (MSF), massa seca da raiz (MSR), massa seca do caule (MSC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) em função dos ambientes de cultivo, das cultivares de alface americana e da estação de condução da cultura, produzidas no sistema de cultivo orgânico. Marechal Cândido Rondon- PR, UNIOESTE, 2011/2012

FV	GL	Quadrados Médios				
		MSF	MSR	MSC	MSPA	MST
Bloco	2	12,400	0,0013	0,0008	13,100	13,900
Ambiente (A)	1	0,23 ^{ns}	0,0026 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,30 ^{ns}
ERRO 1	2	0,4300	0,0015	0,0002	0,4600	0,5000
Cultivar (Cv)	3	0,04 ^{ns}	0,0006 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,05 ^{ns}
A* Cv	3	0,15 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,16 ^{ns}
ERRO 2	12	0,1100	0,0001	0,0000	0,1200	0,1300
Estação (E)	3	1,90**	0,0127**	0,0011**	2,01**	2,34 ^{ns}
A*E	3	0,33 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,36 ^{ns}
Cv*E	9	0,04 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,08 ^{ns}
A* Cv* E	9	0,05 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,06 ^{ns}
ERRO 3	48	0,1400	0,0002	0,0000	0,1400	0,1500
CV 1 (%)	-	109,160	809,900	922,400	107,560	105,160
CV 2 (%)	-	56,990	27,230	42,340	56,020	53,500
CV 3 (%)	-	62,050	33,130	47,420	60,910	58,440
Média	-	0,6000	0,0482	0,0186	0,6307	0,6779

^{ns} – Não significativo, * e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste de Fischer-Snedecor.

Anexo 9: Resumo da análise de variância para o intervalo de 10-20 dias após o transplante, Quadrados médios para taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL), índice de área foliar (IAF), razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE), razão de peso foliar (RPF) e taxa de crescimento da cultura (TCC) em função dos ambientes de cultivo, das cultivares de alface americana e da estação de condução da cultura, produzidas no sistema de cultivo orgânico. Marechal Cândido Rondon- PR, UNIOESTE, 2011/2012

FV	GL	Quadrados Médios							
		TCA	TCR	TAL	IAF	RAF	AFE	RPF	TCC
Bloco	2	0,0500	0,0000	126,900	0,0021	0,0600	0,1300	0,0012	0,1600
Ambiente (A)	1	0,08 ^{ns}	0,00 ^{ns}	40,19 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,177 ^{ns}	0,23 ^{ns}
ERRO 1	2	0,0200	0,0000	92,500	0,0012	0,0700	0,0700	0,0054	0,0700
Cultivar (Cv)	3	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}	7,15 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,0022 ^{ns}	0,03 ^{ns}
A* Cv	3	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}	7,67 ^{ns}	0,0100**	0,08 ^{ns}	0,13*	0,0069 ^{ns}	0,02 ^{ns}
ERRO 2	12	0,0100	0,0000	53,800	0,0011	0,0200	0,0200	0,0030	0,0300
Estação (E)	3	0,13**	0,00 ^{ns}	127,22**	0,0205**	0,99**	1,17**	0,0092 ^{ns}	0,41**
A*E	3	0,04**	0,00 ^{ns}	40,43*	0,0073 ^{ns}	0,44**	0,58**	0,0032 ^{ns}	0,16**
Cv*E	9	0,01 ^{ns}	0,00 ^{ns}	6,90 ^{ns}	0,0059*	0,07 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,0017 ^{ns}	0,04 ^{ns}
A* Cv* E	9	0,01 ^{ns}	0,00 ^{ns}	7,97 ^{ns}	0,0030 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,0022 ^{ns}	0,04 ^{ns}
ERRO 3	48	0,0900	0,0000	68,700	0,3499	0,0500	0,0700	0,0044	0,0300
CV 1 (%)	-	917,700	224,800	253,620	358,500	345,100	289,800	83,700	210,730
CV 2 (%)	-	77,780	48,660	193,370	34,530	19,250	17,700	62,500	146,070
CV 3 (%)	-	59,920	41,000	218,590	52,,4100	29,480	29,900	75,100	148,440
Média	-	0,1500	0,1200	11,900	0,0997	0,8100	0,9100	0,8846	0,1300

^{ns} – Não significativo, * e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste de Fischer-Snedecor.

Anexo 10: Resumo da análise de variância para o intervalo de 20-30 dias após o transplante, quadrados médios para diâmetro de planta (DP), altura de planta (AP), projeção da copa (PJ), número de folhas total (NFT), altura de caule (AC) e diâmetro de caule (DC) em função dos ambientes de cultivo, das cultivares de alface americana e da estação de condução da cultura, produzidas no sistema de cultivo orgânico. Marechal Cândido Rondon- PR, UNIOESTE, 2011/2012

FV	GL	Quadrados Médios						
		DP	AP	PJ	NFT	AC	DC	AF
Bloco	2	94,91	15,79	11900,21	37,26	82,19	39,77	3,08
Ambiente (A)	1	36,69 ^{ns}	47,53 ^{ns}	28752,58 ^{ns}	6,00 ^{ns}	19,61 ^{ns}	66,55 ^{ns}	0,16 ^{ns}
ERRO 1	2	28,15	3,28	30740,41	4,03	26,61	4,78	0,97
Cultivar (Cv)	3	17,04 ^{ns}	5,46 ^{ns}	20879,21 ^{ns}	1,63 ^{ns}	83,09*	8,45 ^{ns}	0,15 ^{ns}
A* Cv	3	6,42 ^{ns}	1,81 ^{ns}	11057,51 ^{ns}	3,40 ^{ns}	12,05 ^{ns}	2,67 ^{ns}	0,23 ^{ns}
ERRO 2	12	16,33	1,52	18572,41	4,07	16,05	6,36	0,58
Estação (E)	3	286,57**	146,97**	307043,39**	157,94**	25,85 ^{ns}	28,11**	3,07**
A*E	3	48,00*	4,94 ^{ns}	38826,09 ^{ns}	48,72	64,48**	44,68**	1,70**
Cv*E	9	7,62 ^{ns}	2,68 ^{ns}	7950,34 ^{ns}	4,47 ^{ns}	15,46 ^{ns}	3,06 ^{ns}	0,47 ^{ns}
A* Cv* E	9	16,93 ^{ns}	5,08 ^{ns}	229,03,03 ^{ns}	3,52 ^{ns}	13,33 ^{ns}	4,29 ^{ns}	0,68 ^{ns}
ERRO 3	48	11,45	3,10	14337,95	160,50	13,59	3,56	0,35
CV 1 (%)	-	23,82	14,53	42,92	17,33	33,07	24,45	67,77
CV 2 (%)	-	18,15	9,91	33,36	17,43	25,68	28,20	52,57
CV 3 (%)	-	15,20	14,12	29,31	15,49	23,63	21,10	40,75
Média	-	22,27	14,47	408,51	11,58	15,60	8,94	1,45

^{ns} – Não significativo, * e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste de Fischer-Snedecor.

Anexo 11: Resumo da análise de variância para os 30 *dias após o transplantio*, quadrados médios para massa seca das folhas (MSF), massa seca da raiz (MSR), massa seca do caule (MSC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) em função dos ambientes de cultivo, das cultivares de alface americana e da estação de condução da cultura, produzidas no sistema de cultivo orgânico. Marechal Cândido Rondon- PR, UNIOESTE, 2011/2012

FV	GL	Quadrados Médios				
		MSF	MSR	MSC	MSPA	MST
Bloco	2	10,04	0,0223	0,0166	108,300	118,900
Ambiente (A)	1	9,51 ^{ns}	0,0383 ^{ns}	0,0117 ^{ns}	10,23 ^{ns}	11,51 ^{ns}
ERRO 1	2	4,04	0,0052	0,0052	43,300	46,300
Cultivar (Cv)	3	0,83 ^{ns}	0,0047 ^{ns}	0,0049	0,82 ^{ns}	0,94 ^{ns}
A* Cv	3	0,70 ^{ns}	0,0011 ^{ns}	0,0013 ^{ns}	0,75 ^{ns}	0,81 ^{ns}
ERRO 2	12	7,75	0,0029	0,0024	18,500	20,000
Estação (E)	3	22,32**	0,0889**	0,0257**	23,91**	26,95**
A*E	3	6,77**	0,0088**	0,0066*	7,20**	7,71**
Cv*E	9	0,99 ^{ns}	0,0033 ^{ns}	0,0043*	1,10 ^{ns}	1,21 ^{ns}
A* Cv* E	9	1,66 ^{ns}	0,0032 ^{ns}	0,0044*	1,83 ^{ns}	1,98 ^{ns}
ERRO 3	48	1,16	0,0017	0,0020	12,300	13,200
CV 1 (%)	-	97,86	57,880	94,560	97,530	95,220
CV 2 (%)	-	64,38	43,590	65,160	63,760	62,620
CV 3 (%)	-	52,41	335,200	59,030	52,080	50,870
Média	-	2,05	0,1253	0,0766	21,376	22,617

^{ns} – Não significativo, * e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste de Fischer-Snedecor.

Anexo 12: Resumo da análise de variância para o intervalo de 20-30 dias após o transplante, Quadrados médios para taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL), índice de área foliar (IAF), razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE), razão de peso foliar (RPF) e taxa de crescimento da cultura (TCC) em função dos ambientes de cultivo, das cultivares de alface americana e da estação de condução da cultura, produzidas no sistema de cultivo orgânico. Marechal Cândido Rondon- PR, UNIOESTE, 2011/2012

FV	GL	Quadrados Médios							
		TCA	TCR	TAL	IAF	RAF	AFE	RPF	TCC
Bloco	2	0,1000	0,0000	530,000	0,0002	0,0200	0,0300	0,0000	0,2400
Ambiente (A)	1	0,02ns	0,0002ns	0,63ns	0,0018ns	0,52**	0,59*	0,0003ns	0,00ns
ERRO 1	2	0,0100	0,0037	0,4300	0,0011	0,0000	0,0000	0,0005	0,0700
Cultivar (Cv)	3	0,06ns	0,0017ns	14,51ns	0,0008s	0,00ns	0,00ns	0,0004ns	0,22ns
A* Cv	3	0,05ns	0,0002ns	35,84ns	0,0000ns	0,01ns	0,01ns	0,0000	0,41*
ERRO 2	12	0,0200	0,0018	151,500	0,0010	0,0000	0,0000	0,0003ns	0,0800
Estação (E)	3	0,48**	0,0060*	1110,91**	0,0096**	0,46**	0,55**	0,0002ns	2,07**
A*E	3	0,06ns	0,0061*	1,49ns	0,0023ns	0,01s	0,01ns	0,0009ns	0,57*
Cv*E	9	0,01ns	0,0009ns	15,64ns	0,0002ns	0,01ns	0,01ns	0,0005ns	0,08ns
A* Cv* E	9	0,07*	0,0035ns	34,82ns	0,0009ns	0,0000	0,00ns	0,0000	0,27ns
ERRO 3	48	0,0200	0,0018	191,100	0,0009	0,0100	0,0100	0,0003	0,1400
CV 1 (%)	-	49,660	74,400	20,690	58,9400	104,200	105,800	26,900	827,200
CV 2 (%)	-	52,030	52,920	121,790	56,710	115,100	117,200	19,800	866,200
CV 3 (%)	-	60,730	51,840	136,770	54,460	146,200	147,300	20,500	111,430
Média	-	0,2700	0,0822	31,900	0,0574	0,6900	0,7600	0,9068	0,3400

^{ns} – Não significativo, * e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste de Fischer-Snedecor.

Anexo 13: Resumo da análise de variância para o intervalo de 30-40 dias após transplante, quadrados médios para diâmetro de planta (DP), altura de planta (AP), projeção da copa (PJ), número de folhas total (NFT), altura de caule (AC) e diâmetro de caule (DC) em função dos ambientes de cultivo, das cultivares de alface americana e da estação de condução da cultura, produzidas no sistema de cultivo orgânico. Marechal Cândido Rondon- PR, UNIOESTE, 2011/2012

FV	GL	Quadrados Médios						
		DP	AP	PJ	NFT	AC	DC	AF
Bloco	2	50,07	10,06	62661,52	43,16	361,04	79,97	16,09
Ambiente (A)	1	92,13 ^{ns}	33,25 ^{ns}	168504,10 ^{ns}	75,26 ^{ns}	421,43 ^{ns}	19,95 ^{ns}	5,92 ^{ns}
ERRO 1	2	8,59	4,31	10807,34	8,66	128,03	15,90	3,49
Cultivar (Cv)	3	20,37 ^{ns}	9,92 ^{ns}	33260,60 ^{ns}	10,84 ^{ns}	606,80**	4,40 ^{ns}	11,89**
A* Cv	3	2,59 ^{ns}	3,27 ^{ns}	2983,36 ^{ns}	8,89 ^{ns}	61,35 ^{ns}	20,20 ^{ns}	1,69 ^{ns}
ERRO 2	12	12,61	4,11	23820,61	8,77	58,12	9,34	1,90
Estação (E)	3	789,39**	76,20**	1207804,46**	292,51**	4072,71**	105,08**	45,79**
A*E	3	12,93 ^{ns}	15,16*	32787,74 ^{ns}	23,78*	302,64**	3,15 ^{ns}	5,24*
Cv*E	9	11,03 ^{ns}	5,33 ^{ns}	20422,77 ^{ns}	13,63*	244,66**	3,91 ^{ns}	2,98 ^{ns}
A* Cv* E	9	16,83 ^{ns}	2,35 ^{ns}	28456,36 ^{ns}	9,94 ^{ns}	89,51 ^{ns}	7,74 ^{ns}	2,42 ^{ns}
ERRO 3	48	11,56	4,59	19208,42	5,74	63,77	8,34	1,55
CV 1 (%)	-	11,01	14,31	17,75	17,99	36,38	30,86	51,92
CV 2 (%)	-	13,35	13,98	26,35	18,10	24,51	23,63	38,29
CV 3 (%)	-	12,78	14,77	23,67	14,64	25,68	22,34	34,65
Média	-	26,60	14,51	585,63	16,36	31,10	12,93	3,60

^{ns} – Não significativo, * e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste de Fischer-Snedecor.

Anexo 14: Resumo da análise de variância para o intervalo de 30-40 dias após transplante, quadrados médios para massa seca das folhas (MSF), massa seca da raiz (MSR), massa seca do caule (MSC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) em função dos ambientes de cultivo, das cultivares de alface americana e da estação de condução da cultura, produzidas no sistema de cultivo orgânico. Marechal Cândido Rondon- PR, UNIOESTE, 2011/2012

FV	GL	Quadrados Médios				
		MSF	MSR	MSC	MSPA	MST
Bloco	2	35,74	0,09	0,15	40,62	44,59
Ambiente (A)	1	20,63 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,02 ^{ns}	22,26s	24,35 ^{ns}
ERRO 1	2	1,82	0,00	0,01	2,11	2,31
Cultivar (Cv)	3	9,08*	0,03 ^{ns}	0,00 ^{ns}	9,01 ^{ns}	10,09 ^{ns}
A* Cv	3	2,79 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	3,31 ^{ns}	3,78 ^{ns}
ERRO 2	12	2,50	0,01	0,02	2,91	3,27
Estação (E)	3	111,76**	0,67**	0,42**	124,25**	142,96**
A*E	3	2,30 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,02 ^{ns}	2,29 ^{ns}	2,53 ^{ns}
Cv*E	9	2,31 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,00 ^{ns}	2,42 ^{ns}	2,79 ^{ns}
A* Cv* E	9	3,44 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	3,88 ^{ns}	4,29 ^{ns}
ERRO 3	48	2,94	0,01	0,02	3,34	3,69
CV 1 (%)	-	29,61	36,67	48,09	30,35	30,28
CV 2 (%)	-	34,71	47,92	66,57	35,62	36,00
CV 3 (%)	-	37,59	49,39	64,10	38,15	38,25
Média	-	4,56	0,23	0,22	4,79	5,02

^{ns} – Não significativo, * e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste de Fischer-Snedecor.

Anexo 15: Resumo da análise de variância para o intervalo de 30-40 dias após transplante, quadrados médios para taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL), índice de área foliar (IAF), razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE), razão de peso foliar (RPF) e taxa de crescimento da cultura (TCC) em função dos ambientes de cultivo, das cultivares de alface americana e da estação de condução da cultura, produzidas no sistema de cultivo orgânico. Marechal Cândido Rondon- PR, UNIOESTE, 2011/2012

FV	GL	Quadrados Médios							
		TCA	TCR	TAL	IAF	RAF	AFE	RPF	TCC
Bloco	2	0,02	0,0048	59,5700	0,0021	0,0025	0,0036	0,0003	0,0432
Ambiente (A)	1	0,06 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	151,03 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	,0909 ^{ns}	0,1312 ^{ns}	0,0010*	0,3434*
ERRO 1	2	0,05	0,0005	20,5700	0,0006	0,0408	0,0460	0,0000	0,0153
Cultivar (Cv)	3	0,07 ^{ns}	0,0025 ^{ns}	135,36**	0,0023 ^{ns}	0,0859 ^{ns}	0,0854**	0,0015*	0,0072 ^{ns}
A* Cv	3	0,04 ^{ns}	0,0012 ^{ns}	28,88 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,0091 ^{ns}	0,0116 ^{ns}	0,0011 ^{ns}	0,3418 ^{ns}
ERRO 2	12	0,05	0,0014	22,2000	0,0007	0,0117	0,0128	0,0004	0,2093
Estação (E)	3	0,75**	0,0242**	1206,41**	0,0214**	1,1802**	1,1862**	0,0159**	1,3000**
A*E	3	0,08 ^{ns}	0,0017 ^{ns}	149,37**	0,0011 ^{ns}	0,0374 ^{ns}	0,0442 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,1325 ^{ns}
Cv*E	9	0,21**	0,0042 ^{ns}	106,94**	0,002*	0,0549**	0,0685**	0,0007 ^{ns}	0,4662 ^{ns}
A* Cv* E	9	0,04 ^{ns}	0,0014 ^{ns}	28,25 ^{ns}	0,00064 ^{ns}	0,0192 ^{ns}	0,0251 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,2905 ^{ns}
ERRO 3	48	0,06	0,0021	24,6700	0,0010	0,0147	0,0190	0,0004	0,2364
CV 1 (%)	-	205,25	137,8900	127,9000	258,2600	27,1000	26,2800	0,5200	64,1200
CV 2 (%)	-	198,68	225,9400	132,8600	284,5900	14,5200	13,8500	2,2600	237,0900
CV 3 (%)	-	224,48	268,7300	140,0500	340,5600	16,2800	16,9100	2,3900	251,9200
Média	-	0,1166	0,0170	3,5464	0,0096	0,7456	0,8167	0,9090	0,1930

^{ns} – Não significativo, * e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste de Fischer-Snedecor.

Anexo 16: Resumo da análise de variância para as características produtivas, médios para diâmetro de planta (DP), altura de planta (AP), projeção da copa (PJ), número de folhas total (NFT), altura de caule (AC) e diâmetro de caule (DC) em função dos ambientes de cultivo, das cultivares de alface americana e da estação de condução da cultura, produzidas no sistema de cultivo orgânico. Marechal Cândido Rondon- PR, UNIOESTE, 2011/2012

FV	GL	Quadrados Médios						
		DP	AP	PJ	NFT	AC	DC	AF
Bloco	2	56,47	3,02	115912,70	40,76	32,12	63,37	30,97
Ambiente (A)	1	52,69 ^{ns}	9,70 ^{ns}	79194,38 ^{ns}	86,26 ^{ns}	1868,19 ^{ns}	295,06 ^{ns}	63,19 ^{ns}
ERRO 1	2	14,17	0,78	37275,53	74,88	921,60	205,07	22,26
Cultivar (Cv)	3	19,57 ^{ns}	10,38 ^{ns}	37277,08 ^{ns}	5,09 ^{ns}	1476,80**	25,91 ^{ns}	4,36 ^{ns}
A* Cv	3	2,64 ^{ns}	2,25 ^{ns}	4906,32 ^{ns}	12,03 ^{ns}	356,15 ^{ns}	5,59 ^{ns}	0,15 ^{ns}
ERRO 2	12	16,16	4,07	34769,01	14,67	151,11	15,95	5,15
Estação (E)	3	1110,84**	259,38**	1996796,18**	127,45**	3376,21**	508,50**	193,65**
A*E	3	9,14 ^{ns}	3,94 ^{ns}	7089,03 ^{ns}	33,12 ^{ns}	566,00 ^{ns}	223,79**	14,39 ^{ns}
Cv*E	9	12,87 ^{ns}	7,58*	23130,93 ^{ns}	47,23**	177,83 ^{ns}	10,77 ^{ns}	12,22 ^{ns}
A* Cv* E	9	10,45 ^{ns}	1,01 ^{ns}	21498,00 ^{ns}	7,56 ^{ns}	73,17 ^{ns}	13,71 ^{ns}	3,55 ^{ns}
ERRO 3	48	15,16	3,02	30415,19	13,77	218,28	49,68	10,70
CV 1 (%)	-	13,35	5,79	29,12	39,09	70,56	85,37	95,90
CV 2 (%)	-	14,26	13,18	28,12	17,30	28,57	23,81	46,15
CV 3 (%)	-	13,81	11,35	26,30	16,77	34,34	42,02	66,50
Média	-	28,19	15,32	663,02	22,13	43,02	16,77	4,91

^{ns} – Não significativo, * e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste de Fischer-Snedecor.

Anexo 17: Resumo da análise de variância para as características produtivas, quadrados médios para massa seca das folhas (MSF), massa seca da raiz (MSR), massa seca do caule (MSC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) em função dos ambientes de cultivo, das cultivares de alface americana e da estação de condução da cultura, produzidas no sistema de cultivo orgânico. Marechal Cândido Rondon- PR, UNIOESTE, 2011/2012

FV	GL	Quadrados Médios				
		MSF	MSR	MSC	MSPA	MST
Bloco	2	17,62	0,41	0,14	20,62	26,71
Ambiente (A)	1	47,34 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,00 ^{ns}	47,79 ^{ns}	54,61 ^{ns}
ERRO 1	2	10,25	0,03	0,19	12,34	13,40
Cultivar (Cv)	3	16,20*	0,08*	0,00 ^{ns}	15,95*	18,31*
A* Cv	3	3,40 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	3,19 ^{ns}	3,12 ^{ns}
ERRO 2	12	3,34	0,02	0,03	3,62	3,95
Estação (E)	3	242,48**	1,89**	1,02**	274,43**	318,56**
A*E	3	11,43*	0,07 ^{ns}	0,03 ^{ns}	11,93*	13,30 ^{ns}
Cv*E	9	20,59**	0,04 ^{ns}	0,034 ^{ns}	21,72**	23,61**
A* Cv* E	9	1,66 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	1,66 ^{ns}	1,972 ^{ns}
ERRO 3	48	3,99	0,04	0,04	4,24	4,83
CV 1 (%)	-	59,32	44,38	115,16	60,68	59,12
CV 2 (%)	-	33,86	35,25	47,07	32,87	32,13
CV 3 (%)	-	37,01	54,79	54,77	35,59	35,52
Média	-	5,39	0,40	0,38	5,78	6,19

^{ns} – Não significativo, * e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste de Fischer-Snedecor.

Anexo 18: Resumo da análise de variância para as características produtivas, quadrados médios para massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca comercial (MFCO “da cabeça), produtividade (PROD) em função dos ambientes de cultivo, das cultivares de alface americana e da estação de condução da cultura, produzidas no sistema de cultivo orgânico. Marechal Cândido Rondon- PR, UNIOESTE, 2011/2012

FV	GL	Quadrados Médios		
		MFPA	MFCO	PROD
Bloco	2	58990,21	28875,59	728269021,48
Ambiente (A)	1	22497,73 ^{ns}	37582,79 ^{ns}	277751697,497109 ^{ns}
ERRO 1	2	19318,57	5362,77	238499593,00
Cultivar (Cv)	3	7145,33 ^{ns}	3604,31 ^{ns}	88213183ns
A* Cv	3	3368,99 ^{ns}	2512,63 ^{ns}	41589734,07 ^{ns}
ERRO 2	12	6775,17	2327,87	83648697,24
Estação (E)	3	328844,38**	194107,35**	4,0E+9**
A*E	3	8947,11 ^{ns}	7138,68 ^{ns}	110463284,56 ^{ns}
Cv*E	9	11496,1649 ^{ns}	16695,12**	141928382,91 ^{ns}
A* Cv* E	9	3395,78 ^{ns}	853,60 ^{ns}	41925172,59 ^{ns}
ERRO 3	48	8749,96	3610,47	108023978,97
CV 1 (%)	-	59,62	54,39	59,62
CV 2 (%)	-	35,31	35,83	35,31
CV 3(%)	-	40,12	44,62	40,12
Média	-	233,13	134,65	25903,47

^{ns}– Não significativo, * e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste de Fischer-Snedecor.

Anexo 19: Resumo da análise de variância para as características produtivas, quadrados médios para número de folhas da saia (NFS), diâmetro da folha da saia (DFS), altura das folhas da saia (AFS), diâmetro a cabeça comercial (DCO), altura da cabeça comercial (ACO), compactidade de cabeça (CCO) e número de folhas da cabeça (NFCO) em função dos ambientes de cultivo, das cultivares de alface americana e da estação de condução da cultura, produzidas no sistema de cultivo orgânico. Marechal Cândido Rondon- PR, UNIOESTE, 2011/2012

FV	GL	Quadrados Médios						
		NFS	DFS	AFS	DCO	ACO	CCO	NFCO
Bloco	2	13,79	10,97	1,19	5,56	33,40	4,33	109,39
Ambiente (A)	1	105,21*	10,54 ^{ns}	10,82*	3,37 ^{ns}	0,01 ^{ns}	8,76*	11,11 ^{ns}
ERRO 1	2	5,78	1,53	0,41	7,32	4,76	0,36	112,12
Cultivar (Cv)	3	39,20 ^{ns}	12,51*	32,68**	2,96 ^{ns}	2,95 ^{ns}	0,62 ^{ns}	17,48 ^{ns}
A* Cv	3	21,78 ^{ns}	0,28 ^{ns}	6,28 ^{ns}	14,22**	9,96 ^{ns}	0,07 ^{ns}	4,69 ^{ns}
ERRO 2	12	54,81	3,57	5,06	2,27	5,27	0,45	7,81
Estação (E)	3	6096,59**	524,18**	384,32**	247,04**	246,42**	31,97**	383,56**
A*E	3	303,19**	31,21*	12,17 ^{ns}	18,33 ^{ns}	15,83 ^{ns}	1,74*	68,04**
Cv*E	9	115,32*	6,07 ^{ns}	11,38 ^{ns}	5,84 ^{ns}	11,40 ^{ns}	0,31 ^{ns}	17,05 ^{ns}
A* Cv* E	9	45,76 ^{ns}	10,74 ^{ns}	8,64 ^{ns}	4,58 ^{ns}	3,73 ^{ns}	0,17 ^{ns}	4,42 ^{ns}
ERRO 3	48	53,19	5,96	8,24	6,41	6,96	0,51	9,42
CV 1 (%)	-	12,44	7,43	3,81	25,84	19,71	42,39	30,39
CV 2 (%)	-	38,26	11,33	13,31	14,39	20,72	47,06	24,40
CV 3 (%)	-	37,69	14,63	16,90	24,18	23,82	50,30	26,78
Média	-	19,34	16,68	16,89	10,47	11,08	1,42	11,46

^{ns}– Não significativo, * e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste de Fischer-Snedecor.

Anexo 20: Resumo da análise de variância para incidência de “*Tip Burn*” em alface americana em função do ambiente protegido Com tela termorefletora (CT) e Sem tela termorefletora (ST) e da cultivares utilizada, conduzidas em sistema de cultivo orgânico. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, verão 2012

Fv	GL	Quadrados Médios
		TIP
BI	2	3286,24
Ambiente (A)	1	325,97 ^{ns}
Cultivar (CV)	3	10,5586**
A* Cv	3	13,82,67**
ERRO	14	173,00
Cv (%)	-	22,99
Média	-	57,21

^{ns}– Não significativo, * e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente, pelo teste de Fischer-Snedecor.