

JANIELE CÁSSIA BARBOSA VIEIRA

**DESEMPENHO DE QUATRO CULTIVARES DE ALFACE EM DIFERENTES  
AMBIENTES E ÉPOCAS DE CULTIVO NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA-MG**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de Doctor Scientiae.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2016

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

V657d  
2016  
Vieira, Janiele Cássia Barbosa, 1986-  
Desempenho de quatro cultivares de alface em diferentes  
ambientes e épocas de cultivo no município de Viçosa-MG /  
Janiele Cássia Barbosa Vieira. – Viçosa, MG, 2016.  
ix, 53f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Mário Puiatti.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Lactuca Sativa. 2. Alface - cultivo. 3. Alface - Qualidade. 4.  
Alface - Produção. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento  
de Fitotecnia. Programa de Pós-graduação em Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 635.52

JANIELE CÁSSIA BARBOSA VIEIRA

**DESEMPENHO DE QUATRO CULTIVARES DE ALFACE EM DIFERENTES  
AMBIENTES E ÉPOCAS DE CULTIVO NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA-MG**

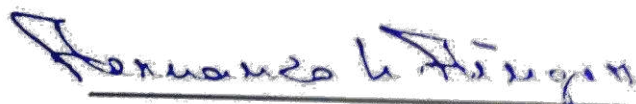
Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

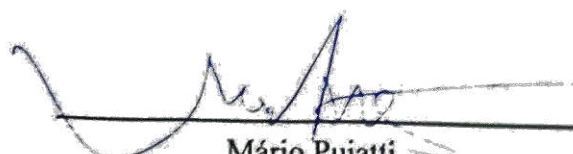
APROVADA: 15 de agosto de 2016.

  
\_\_\_\_\_  
Maria Aparecida Nogueira Sedyama

  
\_\_\_\_\_  
Christiane de Fátima Martins França

  
\_\_\_\_\_  
Marialva Alvarenga Moreira

  
\_\_\_\_\_  
Fernando Luiz Finger  
(Coorientador)

  
\_\_\_\_\_  
Mário Puiatti  
(Orientador)

“O mundo está nas mãos daqueles que tem coragem de sonhar e correr o risco de viver  
seus sonhos.”

(Paulo Coelho)

Ao meu esposo Alexandre e a minha família,  
pelo amor, compreensão, confiança e apoio  
incondicional

**DEDICO.**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, em primeiro lugar. À Universidade Federal de Viçosa o programa de Pós-graduação em Fitotecnia e aos colegas de curso, pela acolhida durante esses cinco anos incluindo mestrado e doutorado.

Ao meu orientador, professor Mário Puiatti, pelas orientações e ensinamentos em mais uma etapa de minha vida.

Aos meus coorientadores, professores Paulo Roberto Cecon e Fernando Luiz Finger, pelas sugestões para a melhoria do presente trabalho.

Aos amigos do Setor de Olericultura, Adriano, Reginaldo, Roberto, Alex, Sr. Antônio e demais funcionários da Horta Nova, o meu muito obrigado pela convivência agradável e troca de experiências.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de estudos e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro.

Enfim, quero agradecer às pessoas que de algum modo fizeram parte da minha vida e que sem dúvida dividiram comigo momentos bons e momentos ruins, pois são desses momentos que tiro as lições de vida e otimismo de que preciso.

A todos, Muito Obrigada!!!

## **BIOGRAFIA**

JANIELE CÁSSIA BARBOSA VIEIRA – Filha de Jayme Cardoso Vieira e Isdormesita Barbosa Vieira nasceu em Janaúba, Minas Gerais, no dia 24 de agosto de 1986.

No período de 1993 a 2004, cursou da primeira à quarta série na “Escola Estadual Dr. Oscar Maurício Porto”; o ensino fundamental, até o terceiro ano do segundo grau, foi concluído na escola Estadual “Rômulo Sales de Azevedo”.

Em agosto de 2006, iniciou o curso de graduação em Agronomia, na Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), campus de Janaúba-MG.

Em agosto de 2011 iniciou o Curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa - UFV, submetendo-se à defesa da Dissertação em julho de 2013.

Em agosto de 2013, iniciou o curso de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de tese em Agosto de 2016.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	5
<b>ARTIGO 1.....</b>	<b>6</b>
<b>DESEMPENHO AGRONÔMICO DE DUAS CULTIVARES DE ALFACE TIPO CRESPA CULTIVADAS SOB TELAS.....</b>	<b>6</b>
RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
INTRODUÇÃO.....	9
MATERIAL E MÉTODOS.....	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
CONCLUSÕES.....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21
<b>ARTIGO 2.....</b>	<b>31</b>
<b>CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE DUAS CULTIVARES DE ALFACE SOB TELAS.....</b>	<b>31</b>
RESUMO.....	32
ABSTRACT.....	33
INTRODUÇÃO.....	34
MATERIAL E MÉTODOS.....	36
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
CONCLUSÕES.....	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
CONCLUSÕES GERAIS.....	53

## RESUMO

VIEIRA, Janiele Cássia Barbosa, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2016. **Desempenho de quatro cultivares de alface em diferentes ambientes e épocas de cultivo no município de Viçosa-MG.** Orientador: Mário Puiatti. Coorientadores: Fernando Luiz Finger e Paulo Roberto Cecon.

A alface é a hortaliça folhosa mais consumida e de maior importância no mundo. Originária de clima temperado, seu cultivo sob condições climáticas de elevada irradiância, altas temperaturas e excesso de chuvas podem afetar o crescimento e o desenvolvimento da planta. O uso de telas agrícolas é considerado uma alternativa no cultivo de hortaliças para amenizar as condições ambientais desfavoráveis. A restrição parcial de luz para espécies folhosas como a alface pode proporcionar condições favoráveis para a produção de folhas com melhor aceitação comercial. No entanto, o uso dessas telas é uma técnica que necessita de ser avaliada para cada espécie, cultivar e condições do ambiente. O trabalho objetivou avaliar o desempenho de quatro cultivares de alface cultivadas sob quatro tipos de telas e a céu aberto nas condições climáticas da região de Viçosa-MG. Foram conduzidos dois experimentos na Horta de Pesquisas da Universidade Federal de Viçosa-UFV, Viçosa-MG, nos períodos de março a maio de 2015 (outono) e de outubro a dezembro de 2015 (primavera). Nos experimentos foram utilizadas as cultivares „Vanda“ e „Scarlet“ (segmento crespado), „Elisa“ (segmento lisa) e „Maíra“ (segmento mimosa). Os tratamentos corresponderam a cinco ambientes de cultivo: 1- a céu aberto (controle); sob duas telas termorrefletoras (2- Aluminet<sup>®</sup> 30% e 3- Aluminet<sup>®</sup> 40%); uma tela difusora (4- ChromatiNet Difusor<sup>®</sup> 30%) e uma tela sombreadora (5- Sombrite<sup>®</sup> 60%). Cada ambiente foi constituído de dois canteiros com 10 m de comprimento no sentido leste-oeste. Os ambientes sob telas tinham pé direito de 2,0 m, sendo recobertos também nas extremidades e nas laterais com a mesma malha. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Foram avaliadas características de crescimento durante o ciclo e, na colheita, de produção de cabeça. As características avaliadas foram: comprimento e diâmetro do caule, diâmetro da cabeça, número de folhas por planta, massas de matéria fresca e seca da parte aérea, índice de área foliar, área foliar específica, índice de flavonoides e produtividade de cabeça. As cultivares „Vanda“ e „Scarlet“, tanto o cultivo de outono quanto de primavera, apresentaram melhor desenvolvimento, produtividade e índice de

flavonoides quando cultivadas nos ambientes à céu aberto e sob tela Aluminet® 30%. A ausência de resposta positiva em desenvolvimento e produção sob as telas Aluminet® 40%, Difusor® 30% e Sombrite® 60% pode ser atribuída ao excesso de nebulosidade ocorrida durante os cultivos. No outono, o cultivo sob telas Aluminet® 30%, Aluminet® 40% e Difusora® 30% foi benéfico para a produção de cabeça da cv. Elisa, e sob tela Aluminet® 30% para a cv. Maíra. Na primavera, em razão da elevada precipitação pluvial, temperaturas elevadas e baixa insolação, o uso das telas de sombreamento não favoreceu o desenvolvimento das cultivares „Elisa“ e „Maíra“.

## ABSTRACT

VIEIRA, Janiele Cássia Barbosa, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August, 2016. **Performance of four lettuce cultivars in different environments and growing seasons in Viçosa-MG.** Adviser: Mário Puiatti. Co-advisers: Fernando Luiz Finger and Paulo Roberto Cecon.

Lettuce is the most consumed and the most important leafy green in the world. As it originates from temperate climate, high irradiance, high temperatures, and excess rain may affect the growth and development of the plant. The use of agricultural shade screens is considered an alternative in the growing of vegetables in that it assuages unfavorable conditions. The partial restriction of light for leafy species like lettuce may provide favorable conditions for the production of leaves with better commercial acceptance. However, the use of these shades is a technique that needs to be evaluated for each species, cultivar, and environmental setting. The aim of this study was to evaluate the performance of four lettuce cultivars grown under four types of shade screen and in the open air in the climatic conditions of Viçosa - MG, Brazil. Two experiments were conducted in the Research Orchard at the Federal University of Viçosa, in Viçosa - MG, in the periods of March to May 2015 (fall) and October to December 2015 (spring). Cultivars „Vanda“ and „Scarlet“ (curly segment), „Elisa“ (loose-leaf segment), and „Maíra“ (oakleaf segment) were used in the experiment. Treatments corresponded to five growing environments: 1 - open air (control); and under the following reflective shade screens: 2- Aluminet<sup>®</sup> 30%; 3- Aluminet<sup>®</sup> 40%; 4- Difusora<sup>®</sup> 30%; and 5- Sombrite<sup>®</sup> 60%. Each environment was composed of two 10-m long beds in the East-West direction. The environments under shade screens had a ceiling height of 2.0 m and were also covered at the ends and on the sides with the same screen. The experiment was set up as a randomized-block design with four replications. Growth characteristics were evaluated during the cycle, and heads were evaluated at the harvest. The evaluated attributes were stem length and diameter, number of leaves per plant, fresh and dry matter of shoots, leaf area index, specific area index, flavonoid content, and head yield. Cultivars „Vanda“ and „Scarlet“, in both fall and spring crops, showed better development, yields, and flavonoid contents when grown in the open-air under Aluminet<sup>®</sup> 30% shade screen. The lack of a positive response for development and yield under Aluminet<sup>®</sup> 40%, Difusora<sup>®</sup> 30%, and Sombrite<sup>®</sup> 60% may be attributed to the excessive cloudiness during growth. In the fall, Aluminet<sup>®</sup> 30%, Aluminet<sup>®</sup> 40%, and Difusora<sup>®</sup> 30% were beneficial for head yield in cv. Elisa, and Aluminet<sup>®</sup> 30% for viii

cv. Maíra. In the spring, because of the high precipitation, high temperatures, and little insolation, the use of shade screens did not benefit the development of cultivars „Elisa“ and „Maíra“.

## INTRODUÇÃO GERAL

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertence à família Asteraceae, subfamília Cichorioideae. A família Asteraceae (sin. Compositae) é a maior das dicotiledôneas, contendo cerca de 23.000 espécies distribuídas por mais de 1500 gêneros (Ryder, 1999). É uma hortaliça originária do leste do mediterrâneo e foi introduzida no Brasil pelos portugueses, sendo que, algumas das espécies silvestres trazidas na época da colonização ainda podem ser encontradas em regiões de clima temperado, na região sul da Europa e na Ásia Ocidental (Goto & Tivelli, 1998).

A alface é uma hortaliça mundialmente conhecida e consumida na forma de salada, devido ao seu sabor agradável e facilidade de preparo. Por ser consumida in natura, a alface conserva as suas propriedades nutritivas se tornando excelente fonte de vitaminas e sais minerais, além do baixo teor de calorias, tornando-se indispensável em dietas alimentares (Mota et al., 2012).

A planta é herbácea, de caule carnoso, ao qual se predem as folhas em forma de roseta. Estas podem ser lisas ou crespas, formando ou não cabeça, com coloração em vários tons de verdes, ou roxa, conforme a cultivar. As cultivares comerciais podem ser agrupadas em seis diferentes tipos ou segmentos, que são:

**Tipo Repolhuda Crespa (Americana):** As folhas são caracteristicamente crespas, bem consistentes e com nervuras destacadas, formando uma cabeça compacta. As folhas internas são mais crocantes que as externas, sendo preferidas para sanduíches. Exemplos: Tainá, Lucy Brown, Raider Plus e Rafaela.

**Tipo Repolhuda Lisa (Manteiga):** As folhas são bem mais lisas, muito delicadas, de coloração verde amarelada e aspecto amanteigado, formando uma típica cabeça compacta. Exemplos: White Boston, Carolina, Elisa e Lídia.

**Tipo Solta Lisa:** As folhas mais macias, lisas e soltas, não havendo formação de cabeça. Exemplos: Babá de Verão, Regina, Luisa e Vitória de santo antão.

**Tipo Solta Crespa:** As folhas são consistentes, crespas e soltas, não formando cabeça. Folhas com superfície inteiramente irregular, com destaque para as bordas que se apresentam inteiramente onduladas. Exemplos: Verônica, Vera, Mônica e Vanda.

**Tipo Mimosa:** As folhas são delicadas e com aspecto arrepiado. É um tipo recente que vem adquirindo certa relevância. Exemplo: Red Salad Bowl e mimosa.

**Tipo Romana:** As folhas são alongadas e consistentes, com nervuras bem protuberantes, formando cabeças fofas. É muita demandada em processamento e na produção de “mix” de folhas, bastante utilizados por restaurantes. De todas as alfaces 1

citadas é a menos consumida no Brasil, mas forte aceitação na Europa e EUA. Exemplo: Romana Paris, Donna e Sofia.

Até a década de 90 o Brasil tinha um padrão de consumo de alface tipo lisa que correspondia a 51% do volume de alface comercializado na grande São Paulo; a partir daí o cenário da alfacicultura brasileira começou a mudar. Hoje, os principais tipos de alface cultivadas, em ordem de importância econômica, são: crespa, americana, lisa e romana. A alface tipo crespa representa cerca de 70% do mercado brasileiro; a americana é responsável por 15% e a lisa por 10%; os outros 5% referem-se a outros tipos comerciais, como vermelha, mimosa, romana, entre outros (Sala & Costa, 2012).

Os principais fatores responsáveis por essa mudança no cenário da alfacicultura brasileira devem-se aos fatores climáticos, pois o clima pode influenciar a produção de hortaliças (Goto & Tivelli, 1998). No verão, a alta pluviosidade e altas temperaturas interferem na qualidade e produção de hortaliças e criam condições favoráveis para o aparecimento de doenças. No inverno, o frio pode prolongar o ciclo da cultura, fotoperíodo e temperatura podem influenciar diretamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas de alface. A precipitação pluvial é outro fator que influencia na produtividade da cultura, que pode ser influenciada também pela fotoinibição causada por irradiância elevada, requerendo sombreamento para uma maior produção de massa de matéria fresca por planta (Fu et al., 2012).

Para amenizar condições ambientais desfavoráveis à cultura, a técnica que pode ser utilizada é a do uso de telas agrícolas. O cultivo protegido se caracteriza pela construção de uma estrutura, para proteger as plantas contra os agentes meteorológicos e que permita a passagem da luz, já que essa é essencial à realização da fotossíntese. Este é um sistema de produção agrícola especializado, que possibilita certo controle das condições edafoclimáticas como: temperatura, umidade do ar, radiação, proteção do solo, vento e composição atmosférica. Além do controle parcial das condições edafoclimáticas, o ambiente protegido permite a realização de cultivos em épocas que normalmente não seriam escolhidas para a produção a céu aberto (Purquerio & Tivelli, 2006).

Estudos sobre cultivo de hortaliças em ambiente protegido, no Brasil, não são muito recentes pois existem registros de trabalhos no final dos anos 60. Entretanto, somente no fim dos anos 80 e, principalmente, no início da década de 90 é que esta técnica de produção passou a ser amplamente utilizada. O uso dessa técnica de cultivo vem ganhando espaços entre os produtores por propiciar maior facilidade em manejar as

condições do cultivo, quando comparados ao sistema convencional a campo aberto (Grande et al., 2003).

A utilização de diferentes tipos de telas no cultivo protegido de hortaliças vem aumentando nas últimas décadas por constituir-se numa alternativa para o cultivo em diversas regiões do país (Santos et al., 2009). De acordo com Bezerra et al. (2005) o uso de telas de sombreamento pode viabilizar a produção de alface o ano todo por facilitar o manejo, além de possibilitar controle parcial das condições ambientais adversas.

No mercado brasileiro existem diferentes tipos de telas, as mais utilizadas são as telas termorefletoras, difusoras e sombrite. De acordo com o fabricante (Polysack, 2016) as malhas termorefletoras proporcionam luz difusa, protegem as plantas de chuvas e refletem as ondas de calor, fazendo com que a temperatura do ambiente diminua. A tela Chomatinet Difusora é um tipo de malha que possui aditivos especiais na sua composição, capazes de manipular o espectro de luz, promovendo melhor cobertura das plantas pela luz difusa estimulando a fotossíntese. A malha sombrite, tem como principal função promover o sombreamento, ou seja, redução da iluminação das plantas.

O uso dessas telas é uma técnica relativamente nova. Por outro lado, diferentes cultivares de alface são lançadas no mercado anualmente por empresas produtoras de sementes e pouco se sabe sobre o comportamento dessas cultivares sob restrição de luz. Nem sempre esses materiais se adaptam bem a esses ambientes modificados, e a intensidade das modificações climáticas ocorridas nesses ambientes, e o efeito dessas sobre as culturas, são ainda pouco estudados.

São muitos os fatores ambientais que podem afetar o crescimento e desenvolvimento da cultura. As diferentes telas podem modificar o ambiente podendo promover alterações no comportamento produtivo e qualitativo das cultivares. Por isso, torna-se necessária a realização de estudos mais acurados do desempenho de cultivares em cada região, uma vez que, o território nacional tem regiões com características climáticas bastante distintas devido a grande extensão.

Diversos estudos voltados para avaliação de cultivares de alface, nas diferentes regiões do Brasil, tem sido realizado (Andreani Junior, 2002; Santos et al., 2009; Aquino et al., 2014; Ricardo et al., 2014), todavia há carência de informação no tocante às modificações no ambiente de cultivo pelo uso de malhas. Assim, faz-se necessário ter conhecimento do desempenho agrônômico de cultivares de alface sob diferentes telas.

Os objetivos do trabalho foram de avaliar o crescimento e a produção de quatro cultivares de alface cultivadas sob quatro tipos de telas de sombreamento, e a céu aberto, nas condições climáticas de Viçosa-MG nos períodos de outono e primavera.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andreani Junior R & Martins DR (2002) Avaliação de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) para plantio na primavera-verão na região de Fernandópolis SP. *Horticultura Brasileira*, 20:164-168.

Aquino CR, Seabra Junior S, Camili EC, Diamante MS & Pinto ESC (2014) Produção e tolerância ao pendoamento de alface Romana em diferentes ambientes. *Revista Ceres*, Viçosa, 61:558-566.

Bezerra Neto F, Rocha RCC, Negreiros MZ, Rocha RHC & Queiroga RCF (2005) Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. *Horticultura Brasileira*, 23:189-192.

Fu W, Li P & Wu Y (2012) Effects of different light intensities on chlorophyll fluorescence characteristics and yield in lettuce. *Scientia Horticulturae*, 135:45-51.

Goto R & Tivelli SW (1998) Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. In: Tivelli, S.W. Manejo do ambiente em cultivo protegido. São Paulo: UNESP, p.15-30.

Grande L, Luz JMQ, Melo B, Lana RMQ & Carvalho JOM (2003) O cultivo protegido de hortaliças em Uberlândia-MG. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 21:241-244.

Mota WF, Pereira RD, Santos GS & Vieira JCB (2012) Agronomic and economic viability of intercropping onion and lettuce. *Horticultura Brasileira*, 30:349-354.

Polisack Indústria LTDA. Disponível em:

<<http://www.polysack.com.br/index.php?pagina=REPRESENTANTES&op=1>>.

Acessado em: 9 de março de 2016.

Purqueiro LFV & Tivelli SW (2006) Manejo do ambiente em cultivo protegido. Informações Tecnológicas, Campinas. In: IAC, 2006 Disponível em: [http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/MANEJO\\_Cultivo\\_Protegido/Manejo\\_Cultivo\\_prottegido.htm](http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/MANEJO_Cultivo_Protegido/Manejo_Cultivo_prottegido.htm) Acesso em: 21/06/16

Ricardo AS, Vargas PF, Ferrari S & Pavarini GMP (2014) Telas de sombreamento no desempenho de cultivares de alface. *Nucleus*, 11:433-442.

Ryder EJ (1999) Lettuce, endive and chicory. New York: Cab International, p.208.

Sala FC & Costa CP (2012) Retrospectiva e tendência da alfacultura brasileira. *Horticultura Brasileira* 30:187-194.

Santos CL, Junior SS, Lalla JG, Theodoro VCA & Nespoli A (2009) Desempenho de cultivares de alface tipo crespa sob altas temperaturas em Cáceres-MT. *Revista Agrarian*, 23:87-98.

ARTIGO 1

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE DUAS CULTIVARES DE ALFACE  
TIPO CRESPA CULTIVADAS SOB TELAS**

## **Desempenho agrônômico de duas cultivares de alface tipo crespa cultivadas sob telas**

### **RESUMO**

Objetivou-se avaliar o desenvolvimento e produção de duas cultivares de alface tipo crespa („Scarlet“ e „Vanda“) cultivadas sob quatro tipos de telas e à céu aberto. Foram conduzidos dois experimentos na Horta de Pesquisas da Universidade Federal de Viçosa-UFV, Viçosa-MG, nos períodos de março a maio de 2015 (outono) e de outubro a dezembro de 2015 (primavera). Os tratamentos corresponderam a cinco ambientes de cultivo (1- céu aberto = controle e sob as telas: 2-Aluminet<sup>®</sup> 30%; 3- Aluminet<sup>®</sup> 40%; 4- Difusora<sup>®</sup> 30% e 5-Sombrite<sup>®</sup> 60%). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por quatro linhas, com doze plantas cada, totalizando 48 plantas por parcela. Consideraram-se como área útil para avaliação somente as plantas das fileiras centrais. Determinou-se o comprimento e diâmetro do caule, número de folhas por planta, massa de matéria fresca e seca da parte aérea, índice de área foliar, índice de flavonoides nas folhas e produtividade de cabeça. No cultivo de outono, tanto a „Scarlet“ quanto a „Vanda“ proporcionaram maiores médias de massa de matéria fresca e seca e produtividade de cabeça nos ambientes a céu aberto e sob Aluminet<sup>®</sup> 30%. No cultivo de primavera, ambas cultivares proporcionaram maiores médias de massa de matéria fresca e seca, maior número de folhas e produtividade de cabeça quando cultivadas a céu aberto e sob Aluminet<sup>®</sup> 30%. Sombreamento superior a 30% não é recomendado para essas cultivares nas condições impostas.

**Palavras chave:** Lactuca sativa; restrição de luz; produção; qualidade

## **Agronomic performance of two leaf lettuce cultivars under screens**

### **ABSTRACT**

The aim of this work was to evaluate the development and leaf production of lettuce cultivars („Scarlet“ and „Vanda“) grown under four netting types. Two experiments were carried out in the Research Orchard of the Federal University of Viçosa, located in Viçosa-MG, Brazil, in the periods of March to May 2015 (fall) and October to December 2015 (spring). Treatments corresponded to five cultivation environments (1 - open air = control; and under the following nets: 2-Aluminet<sup>®</sup> 30%; 3- Aluminet<sup>®</sup> 40%; 4- Difusora<sup>®</sup>, 30% and 5-Sombrite<sup>®</sup> 60%). A randomized-block experimental design with four replications was adopted. Experimental plots consisted of four rows with twelve plants each, totaling 48 plants per plot. The usable area for evaluation was considered as only the plants from the center rows. The evaluated traits were: stem length and diameter, number of leaves per plant, fresh and dry matter of shoots, leaf area index, flavonoid index in the leaves, and productivity. In the fall crop, both „Scarlet“ and „Vanda“ had the highest mean values for fresh and dry matter and productivity in the open-air environment and under Aluminet<sup>®</sup> 30%. In the spring crop, both cultivars provided higher fresh and dry matter mean values, a higher number of leaves, and greater productivity when grown in the open air. Shading more than 30% it is not recommended for the cultivars in the conditions imposed.

**Key words:** *Lactuca sativa*; light restriction; quality

## INTRODUÇÃO

Alface é considerada uma das hortaliças mais populares e consumidas no Brasil e no mundo, sendo os estados de São Paulo e Minas Gerais os maiores produtores (Sala & Costa, 2012). No ano de 2015 foi comercializado no Ceasa-MG aproximadamente sete mil toneladas de alface crespa (CEASA - MG).

A alface apresenta características nutricionais importantes. É rica em fibras e considerada boa fonte de vitaminas e de sais minerais, além do baixo teor de calorias, tornando-se indispensável em dietas alimentares (Mota et al., 2012).

Dentre os grupos, a alface crespa atualmente domina o mercado da alfacultura brasileira. Esse grupo vem ganhando espaço nos últimos anos devido às características de resistência a doenças e ao transporte, boa produção de massa foliar, crescimento rápido e maior período pós-colheita, mostrando-se adequada ao cultivo no verão, minimizando as elevadas perdas que havia com alface do tipo lisa repolhuda que dominava o mercado até anos 90 (Sala & Costa, 2012).

Essa mudança no cenário da alfacultura brasileira deve-se aos fatores climáticos como altas temperaturas e altos índices pluviométricos, principalmente no verão, uma vez que, em relação à alfacultura mundial, somente no Brasil esse grupo de alface domina o setor (Costa & Sala, 2005). O clima pode influenciar muito a produção de hortaliças, no verão, a alta pluviosidade e altas temperaturas interferem na qualidade e produção de hortaliças e criam condições favoráveis para o aparecimento de doenças; no inverno, o frio pode prolongar o ciclo da cultura.

Fatores climáticos como fotoperíodo e temperatura podem influenciar diretamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas de alface. A precipitação é outro fator que influencia na produtividade da cultura, assim como a fotoinibição causada por irradiância elevada, requerendo sombreamento para uma maior produção de massa de matéria fresca por planta (Fu et al., 2012).

Para amenizar as condições ambientais desfavoráveis, uma técnica que pode ser utilizada é o uso de telas de sombreamento. A utilização dessas telas vem aumentando nas últimas décadas e tem sido uma alternativa para o cultivo dessa hortaliça em diversas regiões do país (Santos et al., 2009). De acordo com Radin et al (2004) o uso de telas de sombreamento pode viabilizar a produção de alface o ano todo por facilitar o manejo além de possibilitar controle parcial das condições ambientais adversas.

O uso de tela de sombreamento é uma técnica relativamente nova. Por outro lado, diferentes tipos de cultivares de alface são lançadas no mercado anualmente por empresas produtoras de sementes e pouco se sabe sobre o comportamento dessas cultivares sob restrição de luz. Nem sempre esses materiais se adaptam bem a esses ambientes modificados, e a intensidade das modificações climáticas ocorridas nesses ambientes e o efeito sobre as culturas são ainda pouco estudados.

São muitos os fatores ambientais que podem afetar o crescimento e desenvolvimento da cultura; e a cultivar adequada para cada ambiente de cultivo é de grande importância, pois poderá proporcionar incrementos na produtividade e aumento na renda do produtor. Por isso, torna-se necessária a realização de estudos mais acurados do desempenho de cultivares em cada região uma vez que o território nacional tem regiões com características climáticas bastante distintas devido a grande expansão territorial. Por essa razão, diversos estudos voltados para avaliação de cultivares nas diferentes regiões do Brasil tem sido realizados (Andreani Junior & Martins, 2002; Santos et al., 2009; Aquino et al., 2014; Ricardo et al., 2014), com resultados satisfatórios obtidos, contribuindo positivamente para o avanço dessa temática.

O objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento de duas cultivares de alface tipo crespa cultivadas sob quatro tipos de telas, e a céu aberto, nas condições climáticas da região de Viçosa MG, nos períodos de outono e primavera.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos na Horta de Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa-MG, durante o ano de 2015. O experimento 1 (outono), foi conduzido de março a maio e o experimento 2 (primavera), de outubro a dezembro. O município de Viçosa está a 650 m de altitude, 20° 45' 47" LS e 42° 49' 13" LW. De acordo com a classificação de Köppen, apresenta clima tipo "Cwa" (clima subtropical úmido), com médias anuais de precipitação de 1.341 mm e de temperaturas máxima e mínima de 21,6 °C e de 14,0 °C, respectivamente.

O cultivo foi realizado em canteiros preenchidos com solo Argissolo Vermelho-Amarelo Cambissólico, textura Argilosa, retirado em camada superficial de solo sob mata, cuja análise química revelou os seguintes resultados nas amostragens retiradas antes dos experimentos 1 e 2, respectivamente:  $\text{pH}_{(\text{água})} = 4,2$  e  $6,3$ ;  $\text{P} = 5,7$  e  $70$ ;  $\text{K} = 55$  e  $86 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $\text{Ca}^{2+} = 0,1$  e  $4,2$ ;  $\text{Mg}^{2+} = 0,2$  e  $1,6$ ;  $\text{Al}^{3+} = 1,8$  e  $0,0$ ;  $(\text{H}+\text{Al}) = 9,74$  e  $2,15$ ;  $\text{SB} = 0,44$  e  $6,02$ ;  $\text{CTC}(\text{t}) = 2,24$  e  $6,02$ ;  $\text{CTC}(\text{T}) = 10,18$  e  $8,17 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{V} = 4$  e  $74\%$ ;  $\text{M.O} = 4,54$  e  $3,70 \text{ dag kg}^{-1}$ ;  $\text{P-rem} = 13,9$  e  $26,4 \text{ mg L}^{-1}$ ;  $\text{B} = 0,2$  e  $0,7$ ;  $\text{Fe} = 161,2$  e  $72$ ;  $\text{Mn} = 6,0$  e  $32$ ;  $\text{Zn} = 1,2$  e  $5,6$ ;  $\text{Cu} = 0,6$  e  $1,1 \text{ mg dm}^{-3}$ .

O experimento dois foi conduzido, nos mesmos canteiros do experimento 1, sem a troca do solo. Antes do experimento 1 procedeu-se a calagem do solo com calcário dolomítico com dose para elevar a saturação por bases para 70%, não sendo necessária a calagem para o experimento 2. A correção do solo e as adubações de plantio e de cobertura foram realizadas com base nos resultados da análise química do solo e recomendações da 5ª Aproximação para a cultura da alface (Ribeiro et al., 1999).

Os tratamentos, em número de cinco, foram constituídos dos ambientes de cultivo: a céu aberto; sob duas telas termorrefletoras (Aluminet<sup>®</sup> 30% e Aluminet<sup>®</sup> 40%); uma tela difusora (ChromatiNet Difusor<sup>®</sup> 30%) e uma tela Sombrite<sup>®</sup> 60%. Cada ambiente foi constituído de dois canteiros, sentido leste-oeste, com 10 m de 11

comprimento por 1,0 m de largura e 0,25 m de altura. Os ambientes sob telas tinham pé direito de 2,0 m de altura, sendo fechadas nas extremidades e nas laterais com a mesma malha. As parcelas experimentais foram constituídas por quatro linhas, com doze plantas cada, totalizando 48 plantas por parcela.

Nos dois experimentos utilizaram-se as cultivares de alface „Scarlet“ e „Vanda“ (Sakata®), ambas do tipo crespa. A cultivar Scarlet é uma alface crespa roxa e „Vanda“ é crespa verde, ambas indicadas para o cultivo devido a adaptação às condições tropicais de cultivo, além de bem aceitas pelos consumidores.

No experimento 1 (EP1) a semeadura foi realizada em 24/03/2015 e o transplante em 14/04/2015; no experimento 2 (EP2) a semeadura foi realizada em 09/10/2015 e o transplante em 03/11/2015. Em ambos, as mudas foram formadas em ambiente protegido, em bandejas de poliestireno expandido com 128 células, preenchidas com substrato comercial (Tropstrato HT Hortaliças®), sendo colocada uma semente peletizada/célula. O transplante foi realizado no espaçamento de 0,25 x 0,25 m quando as plantas apresentavam quatro folhas definitivas.

Durante o ciclo procederam-se aos tratos culturais, com retirada manual das plantas daninhas e irrigação por micro-aspersão, quando necessário. Também foram registradas as temperaturas em cada ambiente com o auxílio de Data Logger instalados na parte central e acima do dossel das plantas. Os dados de precipitação pluvial e horas de insolação foram obtidos de registro pela estação meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV. Também foi medido, em cada ambiente, a densidade do fluxo radiante usando um espectro-radiômetro (Ocean Optics®) de elevada precisão em um dia claro, às 12 h, horário local.

Aos 7; 14; 21; 28 e 35 dias após o transplante, foram coletadas quatro plantas por parcela para determinação das massas de matérias fresca e seca e da área foliar. Aos 35 dias após o transplante, quatro plantas por parcela foram amostradas aleatoriamente para

a realização das leituras do índice de flavonoides (IFLV) com o Dualex, entre 8 e 11 horas. Em cada planta foram escolhidas três folhas totalmente expandidas e realizada três leituras por folha, a partir das quais foi calculada a média.

Em 21/05/2015 e 09/12/2015, aos 37 e 36 dias após o transplante, respectivamente para os cultivos de outono e primavera (EP1 e EP2), procedeu-se a colheita de quatro plantas por parcela. As plantas foram colhidas com corte rente ao solo sendo avaliadas: massas de matérias fresca e seca; número de folhas/planta com comprimento superior a 10 cm; diâmetros de caule e circunferência da cabeça, comprimento do caule e estimado o índice de área foliar. As massas de matérias fresca e seca da parte aérea foram obtidas com auxílio de uma balança semi-analítica. A massa de matéria seca foi obtida após secagem do material vegetal em estufa de circulação forçada de ar a 70 °C durante 72 h. O diâmetro e comprimento do caule e a circunferência da “cabeça” e foram obtidos com auxílio de um paquímetro e uma fita métrica respectivamente.

O índice de área foliar foi determinado pelo método de estimativa, conforme Lucena et al. (2011), com adaptação para alface. Com um vazador de área conhecida, em cada planta foram retirados 12 discos foliares das porções basal, mediana e apical do limbo foliar de três folhas, evitando-se a amostragem da nervura central; os discos foram secos em estufa a 70°C e pesados. A área foliar foi, então, determinada pela expressão:  $AF = ND * AD * PSL / PSD$ , onde: ND = número de discos; AD = área do disco ( $m^2$ ); PSL = peso da massa seca do limbo foliar e PSD = peso da massa seca dos discos. O índice de área foliar foi determinado pela equação:  $IAF = AF / ADP$ , onde: AF = área foliar da planta e ADP = área de solo disponível para a planta.

Os experimentos foram dispostos no delineamento experimental de blocos casualizados completos, com quatro repetições. Cada cultivar de alface foi analisada como experimento separado. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial. As médias referentes aos dados de produção (colheita final)

foram comparadas entre si pelo teste de Tukey e a média de cada ambiente sob tela comparada ao controle pelo teste de Dunnett, ambos a 5% de probabilidade. Os dados de épocas de colheita foram submetidos à análise de regressão, sendo os modelos escolhidos com base na significância do coeficiente de regressão, no coeficiente de determinação e no comportamento biológico do fenômeno. As análises foram realizadas no programa estatístico SAEG 9.1 (SAEG, 2007).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Experimento 1 - outono**

De acordo com o fabricante (Polysack, 2016), as malhas termorefletoras além de proporcionar luz difusa e proteger as plantas de chuvas refletem as ondas de calor fazendo com que a temperatura do ambiente diminua. A malha ChomatiNet Difusora<sup>®</sup> é um tipo de malha difusora que possuem aditivos especiais na sua composição, capazes de manipular o espectro de luz solar fazendo com que a qualidade de luz que chega nas plantas seja melhor, pois a luz difusa promove melhor cobertura das plantas e estimula a fotossíntese. A malha Sombrite<sup>®</sup> tem como principal função promover o sombreamento, ou seja, iluminação difusa as plantas cultivadas.

Embora com atenuação da radiação fotossinteticamente ativa (Figura 1), as malhas não seguiram o padrão imposto pelo fabricante a respeito da redução da temperatura. Durante o período de cultivo, maiores valores médios de temperatura máxima foram registrados nos ambientes sob as telas Aluminet<sup>®</sup> 30% e Aluminet<sup>®</sup> 40% e menores valores médios de temperatura mínima nos ambientes Aluminet<sup>®</sup> 30% e Sombrite<sup>®</sup> 60% (Tabela 1).

Em ambas cultivares, o crescimento das plantas, medido pelo ganho de massas de matérias fresca e seca, foi exponencial (Figura 2). Até 14º dia após o transplante, ambas apresentaram comportamento semelhante com taxa de crescimento muito próximas.

A partir do 14º dia, as plantas nos ambientes sob tela Aluminet<sup>®</sup> 30% e a céu 14

aberto, se destacaram daquelas dos demais ambientes com maior ganho de massa, enquanto plantas sob tela Sombrite<sup>®</sup> 60% apresentaram pior desempenho.

Na colheita realizada aos 37 dias após o transplante, na cv. Scarlet também observaram-se maiores valores de massas de matéria fresca e seca, de folhas/planta e de produção total nos ambientes controle e Aluminet<sup>®</sup> 30%. Comportamento semelhante foi observado na cv. Vanda, todavia se diferenciando, com pior desempenho, aquelas no ambiente Sombrite<sup>®</sup> 60% (Tabela 2). Ricardo et al. (2014) encontraram resultados semelhantes, maior conteúdo de massa fresca e seca em campo aberto e Aluminet<sup>®</sup> 30% ao avaliar o desempenho de cinco cultivares de alface submetidas a quatro telas de sombreamento, na mesma época de cultivo do presente trabalho.

O pior desempenho das plantas observado no ambiente Sombrite<sup>®</sup> 60% pode ser atribuído à restrição de luz imposta por essa tela, haja vista que a média da temperatura máxima foi menor e a média das mínimas iguais às do ambiente Aluminet<sup>®</sup> 30% (Tabela 1). Evidência da restrição de luz pode ser verificada pelo alongamento do caule, especialmente pela cv. Scarlet (Tabela 2). Todavia, a cv. Vanda não manifestou comportamento de forma contundente evidenciando resposta diferencial das cultivares. No geral, alfaces sob condições de restrição de luz investem na procura de luz resultando em maior comprimento de caule, pois a redução da intensidade da luz pelo Sombrite<sup>®</sup> 60% leva a formação de plantas estioladas (Silva et al., 2016).

Plantas sob a tela Difusor<sup>®</sup> 30%, embora tenham recebido luz incidente com mesmo percentual de redução que a tela Aluminet<sup>®</sup> 30%, não apresentaram adequado desempenho (Figura 1 e Tabela 2). Embora, teoricamente, teria o mesmo percentual de redução, as plantas, sobretudo da cv. Scarlet apresentou maior comprimento de caule sob a tela Difusor<sup>®</sup> 30%, evidenciando que a tela proporcionou alteração da luz incidente sobre as plantas, mudando a qualidade da luz, haja vista que a média das temperaturas máximas foi até inferior que sob Aluminet<sup>®</sup> 30% (Tabela 1).

A energia radiante medida em um dia ensolarado, sem nuvens, foi menor em todos os ambientes com telas comparado ao controle (Figura 1). Portanto, a baixa energia radiante proporcionada pela nebulosidade ocorrida durante o experimento pode ter afetado os processos fisiológicos da cultura reduzindo o fluxo fotossintético diminuindo assim o desempenho das plantas. Segundo Beltrão (2002) a baixa luminosidade no interior de ambientes protegidos, pode causar problemas sérios no crescimento e no desenvolvimento vegetal, reduzindo a fotossíntese e promovendo estiolamento das plantas.

O número de folhas é um fator de grande importância, pois indica a adaptação do material genético ao ambiente (Diamante et al., 2013). No presente trabalho, dentre as malhas utilizadas, maior número de folhas, em ambas cultivares, foi encontrado sob tela Aluminet<sup>®</sup> 30% (Tabela 2). Esses resultados estão em conformidade com os obtidos por Bezerra Neto et al. (2005) ao estudarem a produtividade de alface em razão de sombreamento, temperatura e luminosidade elevadas, em Mossoró-RN. Esses autores observaram que o número de folhas diminui à medida que aumenta o sombreamento.

Além do maior número de folhas, os cultivos a céu aberto e sob Aluminet<sup>®</sup> 30% se destacaram numericamente quanto ao índice de flavonoides (IFLV), pois não apresentaram diferenças estatísticas (Figura 3). Esses resultados estão coerentes aos citados por Tsormpatsidis et al. (2008) de que existe uma correlação positiva bem estabelecida entre intensidade de radiação solar e produção desses compostos, pois esses são compostos fotoprotetores. Além disso, esses metabólitos desempenham importante papel na saúde humana, uma vez que são atribuídos a essa classe de substâncias diversos efeitos biológicos que incluem, ação anti-inflamatória, antialérgica e anticâncer, dentre outros.

Para ambas cultivares, as plantas foram mais produtivas quando cultivadas sob Aluminet<sup>®</sup> 30% e céu aberto. Isso provavelmente deve-se à maior intensidade luminosa

ocorrida nesses ambientes e a reduzida intensidade luminosa sob as demais malhas decorrentes nebulosidade. Sob Aluminet<sup>®</sup> 40%, Difusora<sup>®</sup> 30% e Sombrite<sup>®</sup> 60% as produtividades foram de 30,9; 22,2; 19,3% („Scarlet“) e 27,2; 30; 46,4% („Vanda“) menores que a média dos tratamentos sob Aluminet<sup>®</sup> 30% (Tabela 2). As menores produtividades proporcionadas por esses ambientes de cultivo podem estar atribuídas à quantidade de luz, pois as faixas de temperatura a céu aberto e nos ambientes protegidos estavam ideais.

A quantidade de luz/dia é um fator essencial para o crescimento e desenvolvimento da alface. Como pode ser visto na Tabela 1, as horas de luz no período do experimento foram baixas e sob as malhas, a quantidade de luz/dia provavelmente foi insuficiente para o bom desenvolvimento da cultura, resultando em baixas produtividades. Portanto, para essa época do ano, nas condições de Viçosa-MG, devido às características climáticas da região, não seria recomendado usar malha com restrição de luz superior a 30%.

### **Experimento 2 – Primavera**

Para esse período de cultivo, todos os ambientes sob telas apresentaram maiores valores médios de temperatura máxima que a céu aberto, com maior valor registrado sob Sombrite<sup>®</sup> 60%, seguido de Aluminet<sup>®</sup> 30% e Aluminet<sup>®</sup> 40% (Tabela 1). Esse resultado pode ser devido ao efeito estufa decorrente da fraca ação do vento no interior dos ambientes protegidos. Oliveira et al. (2012) encontraram resultados semelhantes estudando temperatura do ar no interior e exterior de ambientes protegidos com telas termorrefletoras e Sombrite.

No cultivo de primavera as médias das temperaturas máxima e mínima foram acima das observadas no cultivo de outono o que pode ser atribuído ao maior número de horas de insolação diária (Tabela 1).

O ganho de massa de matéria fresca e seca e o Índice de Área Foliar (IAF) em ambas cultivares foi exponencial (Figura 4). Até o 14º DAT, ambas cultivares apresentaram desempenho equivalente. A partir do 14º dia, as plantas nos ambientes sob tela Aluminet® 30% e céu aberto, sobressaíram dos demais ambientes com maior ganho de massa e maior IAF. No entanto, esses ganhos foram mais expressivos no ambiente a céu aberto, principalmente para cv. Vanda em termos de massa de matéria seca (Figura 4D), fato que pode estar associada à maior taxa fotossintética decorrente da maior disponibilidade de radiação solar global (Figura 1).

Na colheita realizada aos 36 dias após o transplante, ambas cultivares apresentaram maiores valores de massa de matéria fresca de folha/planta e de produção total nos ambientes a céu aberto e sob Aluminet® 30%, e maior valor de massa de matéria seca no ambiente a céu aberto (Tabela 3). Santos et al. (2009), avaliando cinco cultivares de alface crespa em diferentes ambientes, entre outubro e dezembro, em Cáceres-MT, observaram maior produção de massa de matéria fresca e seca de folhas/planta quando cultivadas nos ambientes com maior porcentagem de sombreamento (tela de Sombreamento e Aluminet® 50%). Era de se esperar resultados semelhantes no presente trabalho, em função da época de avaliação (outubro/dezembro) na qual, normalmente, ocorrem altas temperatura e luminosidade, condições desfavoráveis para cultivo da alface. Todavia, ocorreram altas temperaturas, mas as horas de insolação por dia foram baixas (Tabela 1), combinação essa que resultou em menor produção de massa seca. Segundo Sganzerla (1997), quando a temperatura está acima da faixa ideal a planta transpira excessivamente, provocando uma redução considerável na produção de matéria orgânica.

O ambiente a céu aberto proporcionou maior IAF para cv. Scarlet, comparada às plantas sob ambientes Difusor® 30% e Sombrite 60% (Tabela 3). Para a cv. Vanda, apesar de não ter apresentado diferenças estatísticas entre os tratamentos, a maior média

de IAF foi observada também no controle. Segundo Moraes et al. (2013) a luz é um dos principais fatores que limita o desenvolvimento vegetal. Sendo a folha o principal órgão fotossintetizante das plantas, a luz interfere diretamente no crescimento da mesma, este podendo ser representado por medidas de área foliar. No presente trabalho, os ambientes com maior grau de sombreamento não proporcionaram condições favoráveis para que as plantas de alface expressassem todo seu potencial genético.

Os ambientes a céu aberto e Aluminet<sup>®</sup> 30% também proporcionaram maior índice de flavonoides (IFLV) nas folhas de alface para ambas as cultivares (Figura 3). Segundo Neto & Lopes (2007), as plantas produzem esses compostos secundários para proteção contra a foto-destruição promovida pela elevada irradiância (radiação UV). Dessa forma, estes metabólitos absorvem e/ou dissipam a energia solar, dificultando assim a danificação dos tecidos mais internos pela radiação UV. Portanto, nos ambientes com maior energia radiante terá um maior índice de flavonoides, que além de proteger as plantas são bastante benéficos à saúde humana (Tsormpatsidis et al., 2008).

O pior desempenho das cultivares sob telas Aluminet<sup>®</sup> 40% e Sombrite<sup>®</sup> 60% pode ser atribuído à restrição de luz (Figura 1), associado a temperatura elevada (Tabela 1). A alface é uma espécie C3, com ponto de saturação da fotossíntese entre 1000 -1500  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (Viana et al., 2004). Assim, em dias ensolarados a redução da radiação incidente devido ao uso das malhas não teria prejudicado o crescimento da cultura. Entretanto, nos dias nublados, a redução da radiação proporcionada pelas malhas pode ter limitado ainda mais o crescimento das plantas devido esta ter caído a valores muito aquém do ponto de saturação luminoso.

Além da redução da radiação incidente nos ambientes sob as malhas, durante o período de condução do experimento no campo (pós-transplante), de acordo com registros da estação meteorológica da UFV, ocorreram 19 dias com menos de cinco horas de sol, sendo que em cinco desses dias, as horas de sol foram menores que 1 hora.

Esse valor corresponde a mais de 51% do período total de duração do experimento no campo e, certamente, pode ter reduzido os efeitos benéficos esperados das malhas sobre o crescimento das plantas via atenuação da radiação incidente.

Plantas sob tela Difusor<sup>®</sup> 30%, não apresentaram bons resultados de produção, apesar de ter o mesmo percentual de redução de luz que a tela Aluminet<sup>®</sup> 30%. As plantas, principalmente da cv. Vanda, apresentaram maior comprimento de caule, menor diâmetro de cabeça e menor número de folhas sob tela Difusor<sup>®</sup> 30% (Tabela 3). Segundo o fabricante (Polysack, 2016), essa tela possui fios retorcidos com aditivos especiais capaz de decompor a luz direta em luz difusa multidirecional. Sendo assim, alguma alteração na luz incidente sobre as plantas ocorreu nesse ambiente em estudo, pois, não assemelha com os resultados obtidos na Aluminet<sup>®</sup> 30%, haja vista que o período de insolação foi inferior ao que normalmente ocorre para essa época do ano.

Exceto o cultivo sob a malha Aluminet<sup>®</sup> 30% que não diferiu do controle, para ambas cultivares, plantas cultivadas sob as demais malhas não apresentaram bom desempenho produtivo (Tabela 3), o que pode ser atribuído às poucas horas de insolação diária e altas temperaturas. Segundo Bezerra Neto et al (2005), quando uma cultura é conduzida dentro da variação ótima de luminosidade com outros fatores favoráveis, a fotossíntese é elevada e a quantidade de carboidratos utilizados para o crescimento e desenvolvimento da planta é alta.

Desse modo, sombreamento superior a 30% também não é indicado na primavera nas condições de Viçosa-MG para cultivar „Vanda“ e „Scarlet“.

## **CONCLUSÕES**

Nos cultivos de outono e primavera de Viçosa-MG, as cultivares „Scarlet“ e „Vanda“ apresentaram melhor desenvolvimento e produtividade quando cultivadas nos ambientes à céu aberto e sob tela Aluminet<sup>®</sup> 30%.

A ausência de resposta positiva sobre a produção das cultivares de alface cultivadas sob as telas Aluminet<sup>®</sup> 40%, Difusor<sup>®</sup> 30% e Sombrite<sup>®</sup> 60% pode ser atribuída ao excesso de nebulosidade ocorrida durante os cultivos ocasionando nível elevado de restrição de luz para as plantas de alface.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq pela concessão de bolsa de doutorado ao primeiro autor, e a FAPEMIG pelo apoio financeiro.

## **REFERENCIAS**

AGRIANUAL-Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira. (2016) Consultoria & Agroinformativos. 21<sup>o</sup> ed.São Paulo, 119p.

Andreani Junior R & Martins DR (2002) Avaliação de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) para plantio na primavera-verão na região de Fernandópolis SP. Horticultura Brasileira, 20:164-168.

Aquino CR, Seabra Junior S, Camili EC, Diamante MS & Pinto ESC (2014) Produção e tolerância ao pendoamento de alface Romana em diferentes ambientes. Revista Ceres, Viçosa, 61:558-566.

Beltrão NM, Fidelis Filho J & Figueiredo ICM (2002) Uso adequado de casa-de-vegetação e de telados na experimentação agrícola. Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental, 6:547-552.

Bezerra Neto F, Rocha RCC, Negreiros MZ, Rocha RHC & Queiroga RCF (2005) Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. Horticultura Brasileira, 23:189-192.

Costa CP & Sala FC (2005) A evolução da alfacicultura brasileira. Horticultura Brasileira 23 (artigo de capa).

Diamante MS, Seabra Junior S, Inagaki AM, Silva MB & Dallacort R (2013) Produção e resistência ao pendoamento de alfaces tipo lisa cultivadas sob diferentes ambientes. Revista Ciência Agronômica, 44:133-140.

Fu W, Li P & Wu Y (2012) Effects of different light intensities on chlorophyll fluorescence characteristics and yield in lettuce. Scientia Horticulturae, 135:45-51.

Lucena RRM, Batista TMV, Dombroski JLD, Lopes WAR & Rodrigues GSO (2011) Medição de área foliar de aceloreira. Revista Caatinga,24:40-45.

Moraes L, Santos RK, Wisser JZ & Kreepek RA (2013) Avaliação da área foliar a partir de medidas lineares simples de cinco espécies vegetais sob diferentes condições de luminosidade. *Revista brasileira Biociências*, 11:381-387.

Mota WF, Pereira RD, Santos GS & Vieira JCB (2012) Agronomic and economic viability of intercropping onion and lettuce. *Horticultura Brasileira*, 30:349-354.

Neto LG & Lopes NP (2007) Plantas medicinais: Fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. *Quimica Nova*, 30:374-381.

Oliveira GM, Leitão MMVBR & Rocha RC (2012) Temperatura do ar no interior e exterior de ambientes protegidos. *Revista Verde*, 7:250-257.

Polisack Indústria LTDA. Disponível em:

<<http://www.polysack.com.br/index.php?pagina=REPRESENTANTES&op=1>>.

Acessado em: 9 de março de 2016.

Radin B, Reisser Jr. C, Matzenauer R & Bergamaschi H (2004) Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 2-178-181.

Ribeiro CA, Guimarães PTG & Alvares VVH (1999) Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação. Viçosa, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. 359p.

Ricardo AS, Vargas PF, Ferrari S & Pavarini GMP (2014) Telas de sombreamento no desempenho de cultivares de alface. *Nucleus*, 11:433-442.

SAEG (2007) Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas. Versão 9.1. Viçosa, Fundação Arthur Bernardes. CD-ROM.

Sala FC & Costa CP (2012) Retrospectiva e tendência da alfacultura brasileira. *Horticultura Brasileira* 30:187-194.

Santos CL, Seabra Júnior S, Lalla JG & Theodoro VC de A (2009) Desempenho de cultivares de alface tipo cresspa sob altas temperaturas em Cáceres - MT. *Agrarian*, 2:87-98.

Sganzerla E (1997) Nova agricultura, a fascinante arte de cultivar com os plásticos. Porto Alegre: Plasticultura Gaúcha. 297p.

Silva DF, Pio R, Soares JDR, Nogueira PV, Peche PM & Villa F (2016) The production on *Physalis* spp. Seedling grown under different-colored shade nets. *Acta Scientiarum*. 38:257-263.

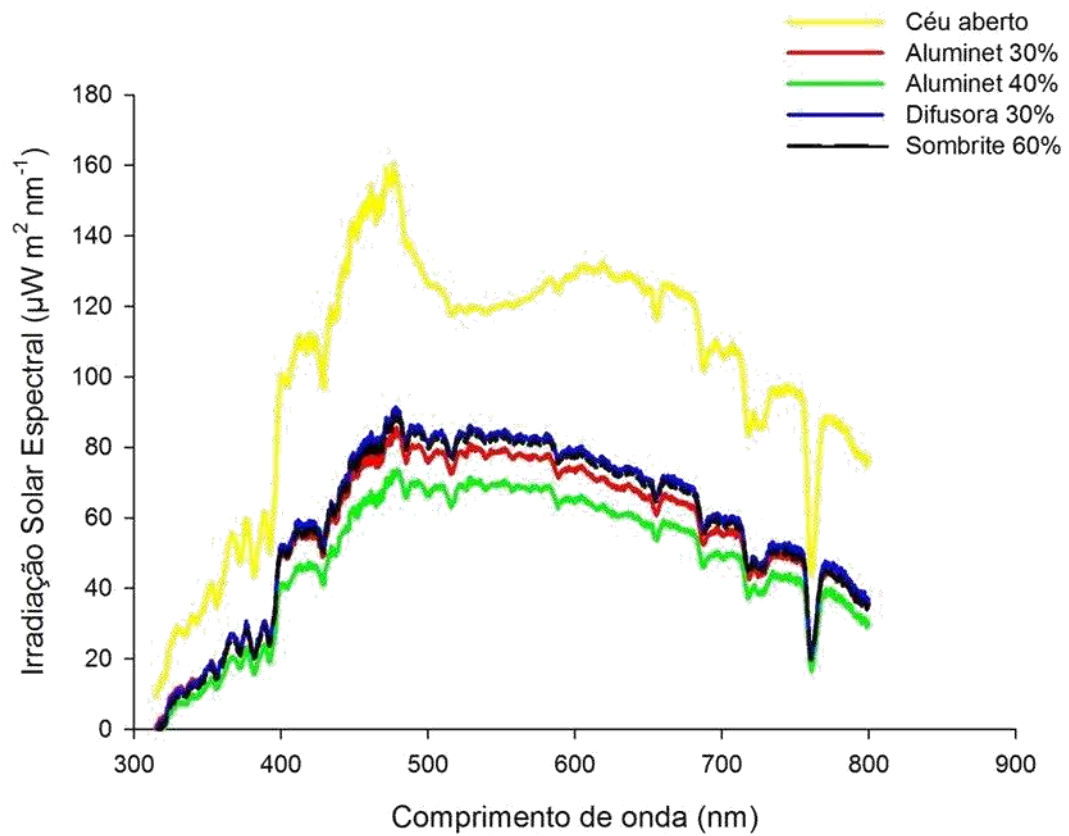
Tsormpatsidis E, Henbest RGC, Davis FJ, Battey NH & Wagstaffe A (2008) UV irradiance as a major influence on growth, development and secondary products of commercial importance in Lollo Rosso lettuce „Revolution“ grown under polyethylene films. *Environmental and Experimental Botany*, 63:232-239.

Viana SBA, Fernandes PD, Gheye HR, Soares FAL, Carneiro SP (2004) Índices morfofisiológicos e Índices morfofisiológicos e de produção de alface sob estresse salino de produção de alface sob estresse salino. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 1:23-30.

**Tabela 1.** Valores de precipitação, médias de insolação diária e médias das temperaturas máxima e mínima (°C) observados a céu aberto e no interior dos ambientes com telas termorrefletoras (Aluminet<sup>®</sup> 30% e Aluminet<sup>®</sup> 40%), difusora (ChromatiNet Difusor<sup>®</sup> 30%) e Sombrite<sup>®</sup> 60% nos cultivos das alfaces „Scarlet“ e „Vanda“ durante os períodos de outono e de primavera

Ambientes	Chuva <sup>1</sup> (mm)	Insolação <sup>1</sup> (horas)	Temperaturas (°C)	
			Máxima	Mínima
Outono				
Céu aberto	64,2	4,6	25,0	16,1
Aluminet <sup>®</sup> 30%	64,2	4,6	27,3	14,5
Aluminet <sup>®</sup> 40%	64,2	4,6	26,0	14,7
Difusor <sup>®</sup> 30%	64,2	4,6	25,5	14,9
Sombrite <sup>®</sup> 60%	64,2	4,6	25,5	14,5
Primavera				
Céu aberto	387,5	5,14	29,9	19,0
Aluminet <sup>®</sup> 30%	387,5	5,14	34,0	20,5
Aluminet <sup>®</sup> 40%	387,5	5,14	33,1	20,2
Difusor <sup>®</sup> 30%	387,5	5,14	32,6	20,0
Sombrite <sup>®</sup> 60%	387,5	5,14	35,0	20,2

<sup>1</sup>Valores registrados sobre os ambientes de cultivo. \*Média de insolação diária.



**Figura 1.** Distribuição da irradiância solar espectral ambiente em céu aberto e sob as telas termorrefletoras (Aluminet®30% e Aluminet® 40%), difusora (ChromatiNet Difusor®30%) e Sombrite®60% com céu sem nuvens às 12 h local.

**Tabela 2.** Valores médios de massas de matérias fresca (MF) e seca (MS), comprimento (CC) e diâmetro de caule (DC), número total de folhas por planta (NF), produtividade de cabeça (PT) e índice de área foliar (IAF) das cultivares de alface „Scarlet“ e „Vanda“, cultivadas a céu aberto e sob as telas termorrefletoras (Aluminet<sup>®</sup> 30% e Aluminet<sup>®</sup> 40%), difusora (ChromatiNet Difusor<sup>®</sup> 30%) e Sombrite<sup>®</sup> 60% no período de outono aos 37 dias após o transplante

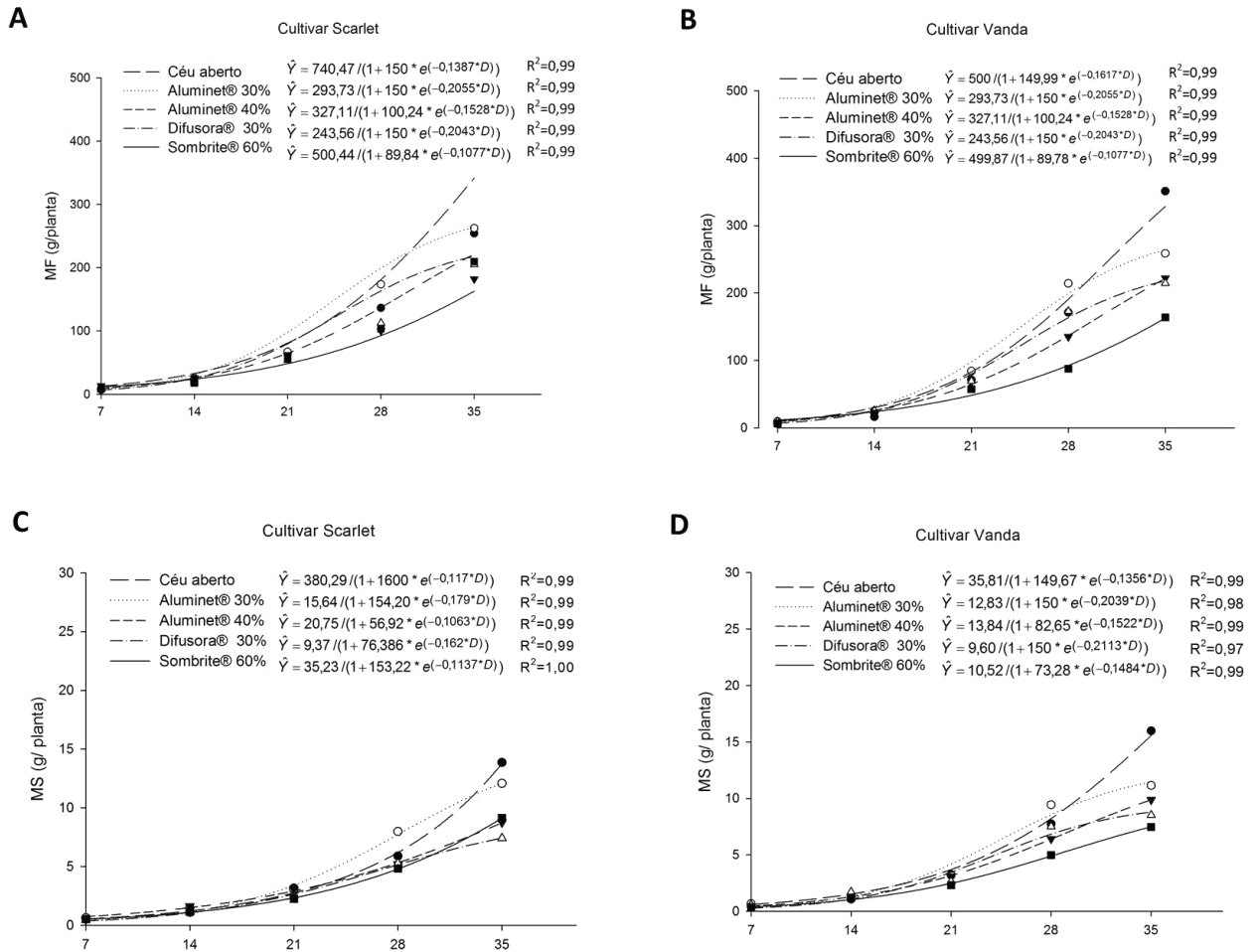
Ambientes	MF	MS	CC	DC	NF	PT	IAF
	.....g/planta.....	.....cm.....	.....N°....	.....t ha <sup>-1</sup> ..	.....m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> ..		
Cultivar Scarlet							
Céu aberto	254,05 ab	13,86 a	3,42 b	1,77 a	21 a	40,72 ab	3,08 a
Aluminet <sup>®</sup> 30%	262,21 a	12,08 ab	4,62 ab	1,85 a	18 ab	42,24 a	2,77 a
Aluminet <sup>®</sup> 40%	182,05 c	8,75 c	5,72 a*	1,57 ab	14 c	29,16 c	2,18 a
Difusor <sup>®</sup> 30%	204,71 bc	7,41 c	5,50 a*	1,35 b	17 bc	32,72 bc	2,14 a
Sombrite <sup>®</sup> 60%	209,64 bc	9,12 bc	4,92 a*	1,65 ab	17 bc	33,92 bc	2,69 a
C.V (%)	10,89	13,71	13,08	11,36	9,21	11,13	22,02
Cultivar Vanda							
Céu aberto	350,96 a	15,97 a	4,22 a	2,45 a	25 a	56,44 a	2,72 a
Aluminet 30%	258,70 ab	11,15 ab	6,05 a	2,30 a	21 ab	41,36 ab	3,11 a
Aluminet 40%	222,15 ab	9,87 ab	6,20 a	2,07 a	19 ab	35,60 ab	2,86 a
Difusora 30%	214,52 ab	8,51 b	4,82 a	1,95 a	18 b	34,32 ab	2,23 a
Sombrite 60%	163,91 b	7,46 b	5,92 a	1,67 a	16 b	26,24 b	1,95 a
C.V (%)	26,11	27,85	18,94	16,20	15,02	23,20	28,50

Em cada cultivar, médias nas colunas seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey e seguidas de asterisco (\*) diferem do controle pelo teste de Dunnett, ambos a 5% de probabilidade.

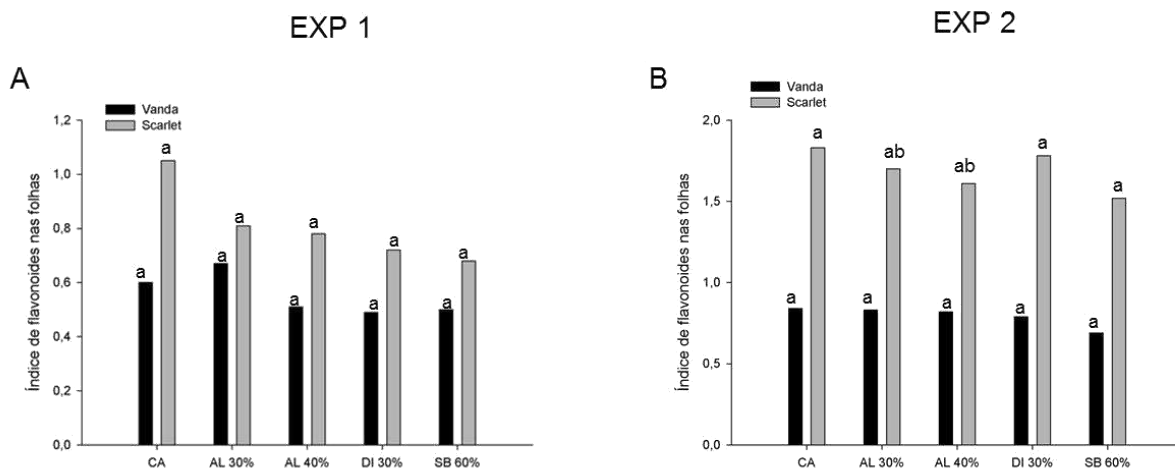
**Tabela 3.** Valores médios de massas de matérias fresca (MF) e seca (MS), comprimento (CC) e diâmetro de caule (DC), diâmetro de cabeça (DCA), número total de folhas por planta (NF), produtividade de cabeça (PT) e índice de área foliar (IAF) das cultivares de alface „Scarlet“ e „Vanda“, cultivadas a céu aberto e sob as telas termorrefletoras (Aluminet<sup>®</sup> 30% e Aluminet<sup>®</sup> 40%), difusora (ChromatiNet Difusor<sup>®</sup> 30%) e Sombrite<sup>®</sup> 60% no período de primavera aos 36 dias após o transplante

Ambientes	MF	MS	CC	DC	DCA	NF	PT	IAF
	.....g/planta.....		.....cm.....			....N°....	...t ha <sup>-1</sup> ...	... m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> ...
Cultivar Scarlet								
Céu aberto	265,11 a	13,26 a	8,60 a	2,32 a	76,75 a	23 a	42,41 a	5,21 a
Aluminet <sup>®</sup> 30%	219,15 a	8,83 b	10,90 a	1,80 b	73,25 ab	22 a	35,06 a	3,68 ab
Aluminet <sup>®</sup> 40%	135,40 b	5,86 bc	10,45 a	1,57 b	63,00 bc	17 b	21,66 b	3,41 ab
Difusor <sup>®</sup> 30%	110,23 b	5,44 bc	10,40 a	1,35 b	59,50 c	17 b	17,63 b	2,35 b
Sombrite <sup>®</sup> 60%	110,55 b	4,97 c	9,67 a	1,52 b	61,75 c	17 b	17,68 b	2,17 b
C.V (%)	21,12	16,63	15,03	13,28	6,94	9,26	21,12	29,37
Cultivar Vanda								
Céu aberto	292,49 a	15,11 a	6,75 b	2,77 a	86,25 a	23 a	46,79 a	5,61 a
Aluminet <sup>®</sup> 30%	211,57 ab	7,97 b	9,05 ab*	1,95 b	89,00 ab	21 a	33,85 ab	3,67 a
Aluminet <sup>®</sup> 40%	165,16 b	7,63 b	10,12 a*	2,15 b	64,50 c	19 a	26,42 b	3,92 a
Difusor <sup>®</sup> 30%	159,61 b	7,84 b	9,52 a*	2,12 b	59,25 c	18 a	25,53 b	4,28 a
Sombrite <sup>®</sup> 60%	155,72 b	7,13 b	9,67 a*	2,00 b	71,00 bc	20 a	24,91 b	3,49 a
C.V (%)	20,51	21,77	11,69	9,11	9,68	13,15	20,51	23,68

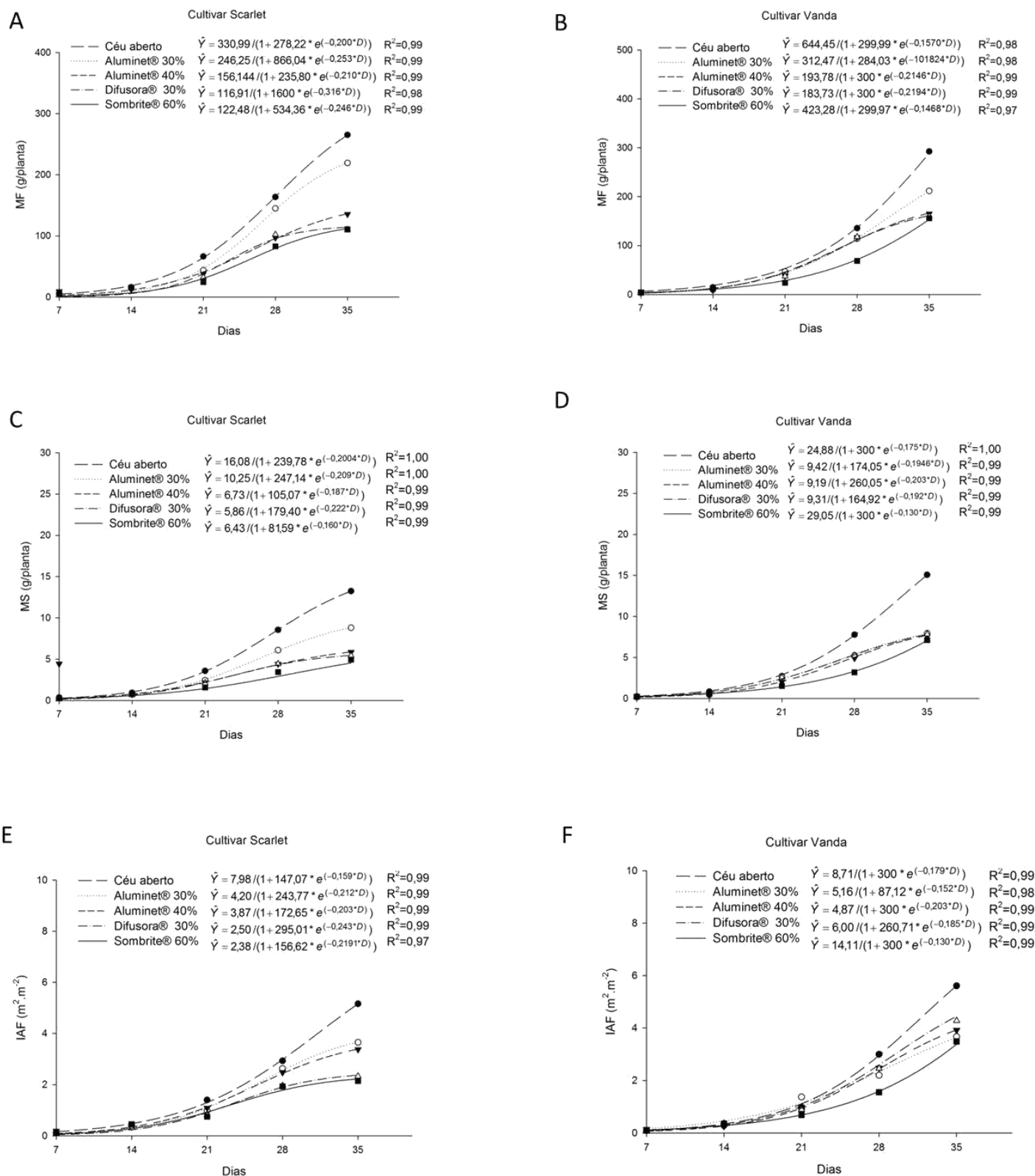
Em cada cultivar, médias nas colunas seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey e seguidas de asterisco (\*) diferem do controle pelo teste de Dunnett, ambos a 5% de probabilidade.



**Figura 2.** Equações de regressão ajustadas para massas de matérias fresca (MF) e seca (MS) em função dos dias após transplante das cultivares de alface Scarlet e Vanda, cultivadas a céu aberto e sob as telas termorreletores (Aluminet® 30% e Aluminet® 40%), difusora (ChromatiNet Difusor® 30%) e Sombrite® 60% no período de outono.



**Figura 3.** Índice de flavonóis (IFLV) das cultivares de alface „Scarlet“ e „Vanda“ cultivadas a céu aberto e sob as telas termorrefletoras (Aluminet®30% e Aluminet®40%), difusora (ChromatiNet Difusor®30%) e Sombrite®60% nos períodos de outono e de primavera. Médias nas colunas seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey e seguidas de asterisco (\*) diferem do controle pelo teste de Dunnett, ambos a 5% de probabilidade.



**Figura 4.** Equações de regressão ajustadas para massas de matérias fresca (MF) e seca (MS) e índice de área foliar (IAF) em função dos dias após transplante das cultivares de alfafa „Scarlet“ e „Vanda“, cultivadas a céu aberto e sob as telas termorrefletoras (Aluminet® 30% e Aluminet® 40%), difusora (ChromatiNet Difusor® 30%) e Sombrite® 60% no período de primavera.

ARTIGO 2

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE DUAS CULTIVARES DE  
ALFACE SOB TELAS**

## **Crescimento e desenvolvimento de duas cultivares de alface sob telas**

### **RESUMO**

A alface é uma hortaliça bastante afetada pelas condições climáticas. O fotoperíodo, a intensidade luminosa e a temperatura podem influenciar o crescimento e o desenvolvimento da planta. Com esse trabalho, objetivou-se avaliar o crescimento e desenvolvimento de duas cultivares de alface Elisa e Maíra, cultivadas sob quatro tipos de telas, nos períodos de outono e de primavera. Foram conduzidos dois experimentos na Horta de Pesquisas da Universidade Federal de Viçosa-UFV, Viçosa-MG, nos períodos de março a maio de 2015 (outono) e de outubro a dezembro de 2015 (primavera). Os tratamentos corresponderam a cinco ambientes de cultivo: 1- a céu aberto (controle); sob duas telas termorrefletoras (2- Aluminet<sup>®</sup> 30% e 3- Aluminet<sup>®</sup> 40%); uma tela difusora (4- ChromatiNet Difusor<sup>®</sup> 30%) e uma tela sombreadora (5- Sombrite<sup>®</sup> 60%). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Foram avaliadas características de crescimento durante o ciclo e de produção. As características avaliadas foram: comprimento e diâmetro do caule, número de folhas por planta, massas de matéria fresca e seca da parte aérea, índice de área foliar, área foliar específica e produtividade. No outono, o cultivo sob as telas Aluminet<sup>®</sup> 30%, Aluminet<sup>®</sup> 40% e Difusora<sup>®</sup> 30% foi benéfico para o crescimento e produção de cabeça da cv. Elisa e, para a cv. Maíra, sob tela Aluminet<sup>®</sup> 30%. Na primavera, em razão da baixa insolação, elevada precipitação pluvial e temperaturas elevadas as telas não favoreceram ao crescimento e produção de ambas cultivares de alface.

**Palavras-chave:** Lactuca sativa, restrição de luz, ambiente protegido

## **Growth and development of two lettuce cultivars under screens**

### **ABSTRACT**

The lettuce is largely affected by climatic conditions. Photoperiod, light intensity, and temperature can influence the growth and development of this crop. The aim of this study was to evaluate the growth and development of two lettuce cultivars („Elisa“ and „Maíra“) grown under four cloth types. Two experiments were conducted at the Research Orchard at the Federal University of Viçosa - UFV, located in Viçosa - MG, from March to May 2015 (fall) and from October to December 2015 (spring). Treatments corresponded to five growth environments (1 - open air = control; and under the following reflective shade screens: 2- Aluminet<sup>®</sup> 30%; 3- Aluminet<sup>®</sup> 40%; 4- Difusora<sup>®</sup> 30%; and 5-Sombrite<sup>®</sup> 60%). The experiment was run as a randomized block design with four replications. The following growth traits during the cycle and production characteristics were evaluated: stem length and diameter, number of leaves per plant, fresh and dry matter of shoots, leaf area index, specific area index, and yield. In the fall, cultivation under Aluminet<sup>®</sup> 30%, Aluminet<sup>®</sup> 40%, and Difusora<sup>®</sup> 30% cloths was beneficial for head production in cv. Elisa, and under Aluminet<sup>®</sup> 30% for cv. Maíra. In the spring, because of the high precipitation, high temperatures, and low insolation, the use of shade cloths did not benefit the development of either cultivar.

**Key words:** *Lactuca sativa*, light restriction, shaded environment

## **INTRODUÇÃO**

A alface (*Lactuca sativa*. L) é uma importante hortaliça folhosa muito importante na dieta da população brasileira, consumida in natura na forma de salada. Possui importantes características nutricionais por ser rica em vitaminas e sais minerais, sendo bastante recomendada em dietas alimentares, pois possui baixo teor de calorias e fácil digestão (Mota et al., 2012).

Apesar de ser uma cultura de clima temperado, por causa dos diversos programas de melhoramento, a cultura da alface é cultivada em praticamente em todo território nacional, com uma área plantada de aproximadamente 35 mil ha (Sala & Costa 2012). Apesar da grande expansão de cultivo, a cultura apresenta algumas limitações em relação ao clima, que pode influenciar muito a produção dessa hortaliça. No verão, a alta pluviosidade e altas temperaturas interferem na qualidade e produção e criam condições favoráveis para o aparecimento de doenças, enquanto no inverno, o frio pode prolongar o ciclo da cultura (Batista et al., 2012).

Para atenuar condições ambientais desfavoráveis, uma das técnicas que pode ser utilizada é o uso de telas de sombreamento. O uso dessas telas no cultivo de hortaliças tem como principal objetivo suprimir os efeitos negativos causados por intempéries climáticas como: oscilações de temperatura, excessos de chuva, luminosidade elevada e ventos. E como benefícios, o cultivo protegido pode proporcionar efeitos vantajosos, como: aumento da produtividade e da qualidade do produto final e redução do ciclo de produção (Bezerra et al., 2005).

Com isso, o cultivo de alface em algumas épocas do ano em muitas regiões do país só é possível com uso de telas de sombreamento, que ameniza as condições ambientais desfavoráveis, proporcionando o cultivo de alface o ano todo. De acordo com Bezerra et al. (2005) o uso de telas de sombreamento pode viabilizar a produção de

alface o ano todo por facilitar o manejo, além de possibilitar controle parcial das condições ambientais adversas.

A utilização de telas de agrícolas é uma técnica relativamente nova no cultivo de alface. No mercado existem diversos tipos de telas, com diversas características impostas pelos fabricantes. Além dos diferentes tipos de telas, anualmente são lançadas no mercado novas cultivares de hortaliças e pouco se sabe sobre o real comportamento dessas cultivares sob esses diferentes tipos de telas comercializadas. Nem sempre essas cultivares se adaptam bem a esses ambientes modificados, pois o território nacional apresenta características distintas de clima devido à grande expansão territorial. Além disso, nem sempre essas telas seguem as características disponibilizadas pelos fabricantes. Assim, o uso dessas telas visando atenuar a irradiância e as temperaturas elevadas, pode apresentar o inconveniente de reduzir a densidade do fluxo de luz e modificar a temperatura a níveis inadequados, promovendo prolongamento do ciclo, estiolamento das plantas e redução da produtividade.

Em função disso, em diversas regiões do Brasil trabalhos tem sido realizado visando avaliar o crescimento e o desenvolvimento de cultivares de alface cultivadas sob diferentes tipos de telas agrícolas obtendo-se resultados satisfatórios (Bezerra Neto et al., 2005; Trani et al., 2006; Santos et al., 2009; Ricardo et al., 2014; Aquino et al., 2014; Rosa et al., 2014).

O trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de duas cultivares de alface cultivadas sob telas de sombreamento, e a céu aberto, nas condições climáticas da região de Viçosa-MG, nos períodos de outono e primavera.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa-MG (20°45'47" LS e 42°49'13" LW) no ano de 2015. De acordo com a classificação de Köppen, o município apresenta clima tipo "Cwa" (clima subtropical úmido), com médias anuais de precipitação de 1.341 mm e de temperaturas máxima e mínima de 21,6 °C e de 14,0 °C, respectivamente. O experimento 1 (outono), foi conduzido de março a maio e o experimento 2 (primavera), de outubro a dezembro.

O cultivo foi realizado em solo, na Horta de Pesquisas da Universidade Federal de Viçosa, em canteiros com laterais de alvenaria (10,0 x 1,0 x 0,25 m - comprimento x largura x altura). Os canteiros foram preenchidos com solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Cambissólico, textura Argilosa, retirado na camada superficial sob mata nativa. A análise química de amostras retiradas antes dos experimentos 1 e 2 revelou, respectivamente, os seguintes resultados:  $\text{pH}_{(\text{água})} = 4,2$  e  $6,3$ ;  $\text{P} = 5,7$  e  $70,0$ ;  $\text{K} = 55$  e  $86 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $\text{Ca}^{2+} = 0,1$  e  $4,2$ ;  $\text{Mg}^{2+} = 0,2$  e  $1,6$ ;  $\text{Al}^{3+} = 1,8$  e  $0,0$ ;  $(\text{H}+\text{Al}) = 9,74$  e  $2,15$ ;  $\text{SB} = 0,44$  e  $6,02$ ;  $\text{CTC}(\text{t}) = 2,24$  e  $6,02$ ;  $\text{CTC}(\text{T}) = 10,18$  e  $8,17 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{V} = 4$  e  $74\%$ ;  $\text{M.O} = 4,54$  e  $3,70 \text{ dag kg}^{-1}$ ;  $\text{P-rem} = 13,9$  e  $26,4 \text{ mg L}^{-1}$ ;  $\text{B} = 0,2$  e  $0,7$ ;  $\text{Fe} = 161,2$  e  $72$ ;  $\text{Mn} = 6,0$  e  $31,0$ ;  $\text{Zn} = 1,2$  e  $5,6$ ;  $\text{Cu} = 0,6$  e  $1,1 \text{ mg dm}^{-3}$ .

No experimento 1 (cultivo de outono), 60 dias antes do plantio foi realizada a calagem do solo com calcário dolomítico com dose para elevar a saturação por bases para 70% (Ribeiro et al., 1999). No experimento 2 (cultivo de primavera) foram utilizados os mesmos canteiros e solo do cultivo de outono, não sendo necessário realizar a calagem em razão dos valores observados na análise química.

A correção do solo (experimento 1), e as adubações de plantio e de cobertura foram realizadas com base nos resultados da análise do solo e recomendações da 5ª Aproximação para a cultura da alface (Ribeiro et al., 1999).

Os tratamentos foram constituídos de cinco ambientes de cultivo, sendo: 1- a céu aberto (controle); sob duas telas termorrefletoras (2- Aluminet<sup>®</sup> 30% e 3- Aluminet<sup>®</sup> 40%); uma tela difusora (4- ChromatiNet Difusor<sup>®</sup> 30%) e uma tela sombreadora (5- Sombrite<sup>®</sup> 60%). Cada ambiente foi constituído de dois canteiros com 10 m de comprimento no sentido leste-oeste. Os ambientes sob telas tinham pé direito de 2,0 m, sendo recobertos também nas extremidades e nas laterais com a mesma malha. As unidades experimentais continham 48 plantas distribuídas em quatro linhas com doze plantas cada.

Nos dois experimentos foram utilizados as cultivares de alface „Elisa“ e „Maíra“ ambas indicadas para o cultivo em condições tropicais (Sakata<sup>®</sup>), porém contrastantes. A „Elisa“ pertence ao segmento lisa não repolhuda, de coloração verde-clara, formato cúbico e plantas grandes; „Maíra“ pertence ao grupo mimosa, plantas de porte mediano e folhas com bordas repicadas e de coloração roxa intensa.

A semeadura foi realizada em bandeja de poliestireno expandido, com 128 células, preenchidas com substrato comercial (Tropstrato HT Hortaliças<sup>®</sup>). No cultivo de outono a semeadura foi realizada em 24/03/2015 e o transplante em 14/04/2015; no experimento de primavera a semeadura foi realizada em 09/10/2015 e o transplante em 09/12/2015. O transplante foi realizado quando as plantas apresentavam quatro folhas definitivas no espaçamento de 0,25 x 0,25 m.

Na ausência de chuvas, foram realizadas irrigações por microaspersão mantendo o solo com umidade adequada. Em cada ambiente de cultivo, ao longo do ciclo, foram registradas as temperaturas com Data Logger instalados acima do dossel das plantas. Os dados de precipitação pluvial e horas de insolação foram obtidos de registro pela estação meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV.

Aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após o transplante das mudas, foram coletadas quatro plantas em cada unidade experimental para determinação das massas de matérias fresca 37

e seca e da área foliar. Aos 37 e 36 dias após o transplante (colheita comercial), respectivamente para os cultivos de outono e primavera, em quatro plantas por unidade experimental, avaliaram-se: as massas de matérias fresca e seca e seca de cabeça; número de folhas/planta com comprimento superior a 10 cm; diâmetro de caule na base da cabeça, comprimento do caule, área foliar, área foliar específica e estimado o índice de área foliar.

A área foliar (AF) e o índice de área foliar (IAF) foram obtidos conforme Lucena et al. (2011), com adaptação para alface. Em cada planta, com um vazador de área conhecida, foram retirados 12 discos foliares das porções basal, mediana e apical do limbo foliar de três folhas; após secos a 70 °C, em estufa com circulação forçada de ar, foram pesados. A área foliar foi, então, determinada da seguinte maneira:  $AF = (ND \times AD \times PSL) / PSD$ , onde: ND = número de discos; AD = área do disco ( $m^2$ ); PSL = peso da massa seca do limbo foliar e PSD = peso da massa seca dos discos.

O índice de área foliar foi determinado pela seguinte equação:  $IAF = AF / ADP$ , onde: AF = área foliar da planta e ADP = área de solo disponível para a planta.

A área foliar específica foi calculada usando a seguinte fórmula:  $AFE = AF / MMS$ , onde: AF = área foliar da planta ( $cm^2/g$ ) e MMS = massa de matéria seca das folhas (g).

Os experimentos foram dispostos no delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Cada cultivar foi analisada como experimento separado. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial para épocas de avaliações ao longo do ciclo. As médias referentes aos dados de produção (colheita comercial) foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, e a média de cada ambiente sob tela comparada ao controle pelo teste de Dunnett, ambos a 5% de probabilidade. Os modelos de regressão foram escolhidos com base na significância do coeficiente de regressão, no coeficiente de determinação e no

comportamento biológico do fenômeno. As análises foram realizadas no programa estatístico SAEG 9.1 (SAEG, 2007).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Experimento 1: Cultivo de outono**

Ao longo do período experimental, os valores médios das temperaturas máximas variaram de 25,0 a 27,3 °C e das mínimas de 14,5 a 16,1 (Figura 1A). De acordo com Bezerra et al. (2005), essas temperaturas estão numa faixa apropriada para o cultivo de alface.

No ambiente a céu aberto foi observado menor amplitude térmica com menor valor médio das temperaturas máximas e maior valor médio das temperaturas mínimas, comparado aos demais ambientes. De acordo com o fabricante (Polysack®, 2016), as malhas termorrefletoras refletem as ondas de calor fazendo com que a temperatura do ambiente diminua. Enquanto a malha ChomatiNet Difusora<sup>®</sup>, além de diminuir a temperatura ambiente, possui aditivos especiais na sua composição capaz de manipular o espectro de luz solar, promovendo uma luz multidirecional as plantas. Portanto, era de se esperar que as temperaturas observadas nos ambientes cobertos com telas Aluminet<sup>®</sup> 30%, Aluminet<sup>®</sup> 40% e tela Difusora<sup>®</sup> apresentassem menores valores de temperatura máxima, fato observado por Oliveira et al. (2012). Todavia isso não ocorreu no experimento.

O maior valor de temperatura máxima sob ambientes telados pode ser atribuído ao efeito estufa devido à fraca ação dos ventos no interior dos ambientes protegidos com telas em razão das laterais também estarem fechadas. Por sua vez, a menor radiação incidente sobre o solo nos ambientes telados fizeram com que o solo aquecesse menos durante o dia e, conseqüentemente, as temperaturas noturnas fossem menores. O fator

que contribui para isso foi a baixa insolação média diária nesse período que foi de apenas 4 horas/dia (Figura 1B).

Nas duas cultivares, o crescimento das plantas medido pelo ganho de massa de matéria fresca e seca foi exponencial (Figura 2). Até o 21º dia após o transplante houve comportamento similar entre os tratamentos; a partir do 21º dia, as plantas sob tela Aluminet<sup>®</sup> 30% e a céu aberto, se sobressaíram das plantas dos demais ambientes. Segundo María et al. (2013), plantas cultivadas em ambiente protegido tende a ter maior conteúdo de água. Por ser um sistema fechado, ocorre maior acúmulo de umidade no interior dos ambientes favorecendo o aumento da umidade relativa que, juntamente com menor velocidade dos ventos, proporciona menor troca de vapor d'água em comparação ao campo aberto, favorecendo o acúmulo de água nas folhas e, conseqüentemente, maior massa de matéria fresca. Contudo, nos ambientes Aluminet<sup>®</sup> 40%, malha Difusora<sup>®</sup> 30% e Sombrite<sup>®</sup> 60% isso não foi observado provavelmente em razão maior restrição de radiação solar dessas telas, como pode ser comprovado pelas temperaturas máximas (Figura 1A) associada a baixa insolação diária (Figura 1C).

Na colheita, realizada aos 37 dias após o transplante, a cultivar Elisa no ambiente Sombrite<sup>®</sup> 60% apresentou menor produção de massa de matéria seca que sob Aluminet<sup>®</sup> 30% e menor diâmetro de cabeça que nos ambientes Aluminet<sup>®</sup> 30% e Aluminet<sup>®</sup> 40%, não havendo diferenças estatísticas entre ambientes para as demais características avaliadas (Tabela 1).

Embora não tenha ocorrido diferença estatística entre os ambientes, numericamente a cv. Elisa obteve maior massa de matéria fresca (MF e PT) sob as telas Aluminet<sup>®</sup> 30%, Aluminet<sup>®</sup> 40% e malha Difusora<sup>®</sup> 30% comparando ao controle. Todavia, foram observados menores valores de massa de matéria seca nas plantas cultivadas sob as telas Aluminet<sup>®</sup> 40% e Difusora<sup>®</sup> 30% o que indica que as plantas nesses ambientes estavam mais hidratadas (Tabela 1). Radin et al. (2004) obtiveram

resultados semelhantes ao estudar o desempenho de cultivares de alface em estufa e campo, com plantas mais hidratadas e com menor massa de matéria seca em estufas.

Comportamento semelhante à „Elisa“ foi observado com a cultivar cv. Maíra na colheita comercial realizada aos 37 dias após o transplante. Cultivar Maíra, sob Sombrite<sup>®</sup> 60%, obteve menor produção de massas de matérias fresca e seca e índice de área foliar, o que refletiu na produção total, apesar de não ter diferido nas demais características (Tabela 1). O pior desempenho das plantas no ambiente Sombrite<sup>®</sup> 60% pode ser atribuído à restrição de luz oferecida pela malha, o que pode ser comprovado pela expansão foliar resultando em maior AFE que nos ambientes controle e Aluminet<sup>®</sup> 30% (Tabela 1).

Radin et al. (2004), também observaram que o sombreamento das plantas resultou em folhas maiores, mais finas e com maior área foliar específica. Segundo Paez et al. (2000), folhas expandidas sob baixa disponibilidade de radiação solar são mais finas e tem superfície de área foliar maior do que plantas crescidas sob alta disponibilidade de luz. A restrição de luz imposta pela tela Sombrite<sup>®</sup> 60%, somada ao tempo nublado ocorrido no período com baixo média de insolação diária (Figura 1C), pode ter acentuado ainda mais o efeito de sombra afetando o desenvolvimento das plantas sob essa tela.

Embora a baixa insolação no período tenha sido um fator desfavorável à expressão do potencial das telas e, apesar de não ter diferido na análise estatística, o cultivo da „Elisa“ sob as malhas Aluminet<sup>®</sup> 30%, Aluminet<sup>®</sup> 40% e Difusor<sup>®</sup> 30% proporcionou produção de cabeça, respectivamente, de 24,3; 23,8 e 15,7% maior que o controle (céu aberto) (Tabela 1). Todavia, a cultivar Maíra demonstrou ser mais sensível à restrição de luz apresentando aumento de apenas 2,5% no ambiente Aluminet<sup>®</sup> 30%, comparado ao controle. Assim, para as condições de Viçosa-MG, no cultivo de outono não seria indicado o uso dessas telas para a cv. Maíra; para a cv. Elisa poder-se-ia

utilizar as telas Aluminet<sup>®</sup> 30%, Aluminet<sup>®</sup> 40% ou Difusor<sup>®</sup> 30%, nessa ordem de preferência.

### **Experimento 2: Cultivo de primavera**

No cultivo de primavera as temperaturas nos ambientes tiveram comportamento semelhante as do cultivo de outono, nos diferentes ambientes, todavia com valores bem maiores, tanto das máximas quanto das mínimas (Figura 1A e B). As médias das temperaturas máximas variaram de 29,9 a 35,0°C, também com menor amplitude térmica no tratamento controle, porém, na primavera, com menor valor das mínimas comparado aos demais ambientes (Figura 1B).

As temperaturas máximas observadas nesse cultivo de primavera, sobretudo nos ambientes sob telas, ficaram bem acima das recomendadas pela cultura que, de acordo com Radin et al. (2004), a máxima tolerada pela planta fica em torno de 30°C. As altas temperaturas registradas nos ambientes sob telas (Figura 1B), associadas com baixa insolação e elevada precipitação pluvial no período (Figura 1D), afetaram o crescimento e desenvolvimento das plantas, como pode ser verificada pelas massas de matéria fresca e seca e índice de área foliar das duas cultivares (Figura 3).

Nas duas cultivares, o crescimento das plantas medido pelo ganho de massa de matéria fresca e seca foi exponencial (Figura 3). Até o 21º dia após o transplante, ambas cultivares apresentaram comportamentos semelhantes com taxa de crescimento muito próximas. A partir do 21º dia, as plantas cultivadas a pleno sol (controle), se destacaram das plantas cultivadas sob os ambientes telados apresentando, na última avaliação (35º dia), maior ganho de massa de matéria fresca e seca (Figura 3). O índice de área foliar seguiu o mesmo padrão, com crescimento exponencial também com maior valor observado nas plantas a pleno sol, para ambas cultivares.

De acordo com Santos et al. (2009) a temperatura é um dos fatores ambientais que afeta

diretamente a produção da alface, pois quando é excessiva promove consumo 42

exagerado das substâncias orgânicas prejudicando o crescimento das plantas. Nesse cultivo, pior desempenho das plantas foi observado no ambiente Sombrite® 60% (Figura 3), no qual também foram observados maiores valores médios das temperaturas máximas (Figura 1B).

Na colheita comercial, realizada aos 36 dias após o transplante, em ambas cultivares, os maiores valores de massa de matéria fresca e seca também foram observados no ambiente a céu aberto, diferindo dos demais tratamentos (Tabela 2). Sob as telas, o comprimento do caule aumentou, sobretudo sob a malha Aluminet® 40% („Elisa“) e Aluminet® 30% („Maíra“), e o diâmetro de caule diminuiu. Como consequência, nos ambientes sob telas, o número de folhas e a área foliar foram reduzidos e a área foliar específica aumentada evidenciando que a restrição de luz foi severa nesses ambientes, em especial sob Sombrite® 60%.

Esses resultados estão coerentes aos de Ojeda et al. (2012), que encontraram maiores valores de AFE em ambientes protegidos quando comparado a céu aberto. Vários estudos indicam que, plantas cultivadas sob sombra ou baixa radiação solar, tendem a aumentar a área específica da folha, a fim de aumentar a distribuição de fotossintatos à custa de crescimento, otimizando captação de energia luminosa (Páez et al., 2000). Até certo limite, aumento da AFE é interessante sob o ponto de vista de se obter folha de alface mais tenra.

Nos ambientes com telas Aluminet® 30%, Aluminet® 40%, Difusora® 30% e Sombrite® 60% a cv. Elisa foi, respectivamente, cerca de 42 %, 52%, 58% e 75% menos produtiva que no cultivo a céu aberto; nesses ambientes, a cv. Maíra foi cerca de 17%, 52%, 52% e 47 % menos produtiva que a céu aberto (Tabela 2).

Esses resultados negativos proporcionados pelas malhas durante o cultivo de primavera não eram esperados, pois justamente nessa época é que ocorrem as maiores perdas da cultura a pleno sol devido às temperaturas elevadas. Todavia, devido ao tipo

de telado utilizado, com as laterais também fechadas, os telados restringiram a circulação do ar promovendo efeito estufa, conforme pode ser observado pelas temperaturas mais elevadas (Figura 1B). Além disso, nesse período, ocorreu elevada precipitação pluvial (Figura 1D) fato que, associado a baixa insolação diária devido ao tempo nublado e restrição das telas, prejudicou ainda mais o crescimento e desenvolvimento das plantas. Sob temperatura acima da ideal, a planta respira de forma excessiva prejudicando a produção e acúmulo de matéria orgânica e, conseqüentemente, a produção.

Segundo Silva et al. (2000), a baixa adaptação da alface às temperaturas altas tem impedido a cultura de expressar todo o potencial genético, afetando o desenvolvimento das folhas, comprometendo a produção. Além disto, a luz é um dos principais fatores do clima que limita o desenvolvimento vegetal, pois afeta o principal órgão fotossintetizante das plantas que são as folhas.

Portanto, nas condições climáticas ocorridas durante o cultivo de primavera em Viçosa-MG, não seria recomendado a utilização de telas Aluminet<sup>®</sup> 30%, Aluminet<sup>®</sup> 40%, Difusora<sup>®</sup> 30% e Sombrite<sup>®</sup> 60% para as cvs. Elisa e Maíra.

## **CONCLUSÕES**

No outono, o cultivo sob telas Aluminet<sup>®</sup> 30%, Aluminet<sup>®</sup> 40% e Difusora<sup>®</sup> 30% foi benéfico para a produção das alfaces, cv. Elisa, e sob tela Aluminet<sup>®</sup> 30% para a cv. Maíra.

Na primavera, em razão da elevada precipitação pluvial, temperaturas elevadas e baixo insolação, o uso das telas de sombreamento não favoreceu o desenvolvimento de ambas cultivares de alface.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa de doutorado ao primeiro autor, e a FAPEMIG pelo apoio financeiro ao desenvolvimento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

Aquino CR, Seabra Junior S, Camili EC, Diamante MS & Pinto ESC (2014) Produção e tolerância ao pendoamento de alface Romana em diferentes ambientes. *Revista Ceres*, Viçosa, 61:558-566.

Batista MAV, Vieira LA, Souza JP, Freitas JDB & Bezer F (2012) Efeito de diferentes fontes de adubação sobre a produção de alface no município de Iguatu-CE. *Revista Caatinga*, Mossoró, 3:8-11. *J Nutr Food Sci* 3: 241

Bezerra Neto F, Rocha RCC, Negreiros MZ, Rocha RHC & Queiroga RCF (2005) Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. *Horticultura Brasileira*, 23:189-192.

Lucena RRM, Batista TMV, Dombroski JLD, Lopes WAR & Rodrigues GSO (2011) Medição de área foliar de aceloreira. *Revista Caatinga*, 24:40-45.

María GG, María del RM, María VA, Sara IR (2013) Impact of production system on quality indices distribution in butterhead lettuce: A Comparative Study among Open Field and Greenhouse. *J Nutrition & Food*, 3: 241-251.

Mota WF, Pereira RD, Santos GS & Vieira JCB (2012) Agronomic and economic viability of intercropping onion and lettuce. *Horticultura Brasileira*, 30:349-354.

Ojeda DA; Ligarreto AG & Martínez O (2012) Efecto de variables ambientales sobre caracteres morfométricos en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.). *Agronomía Colombiana*, 3:351-358.

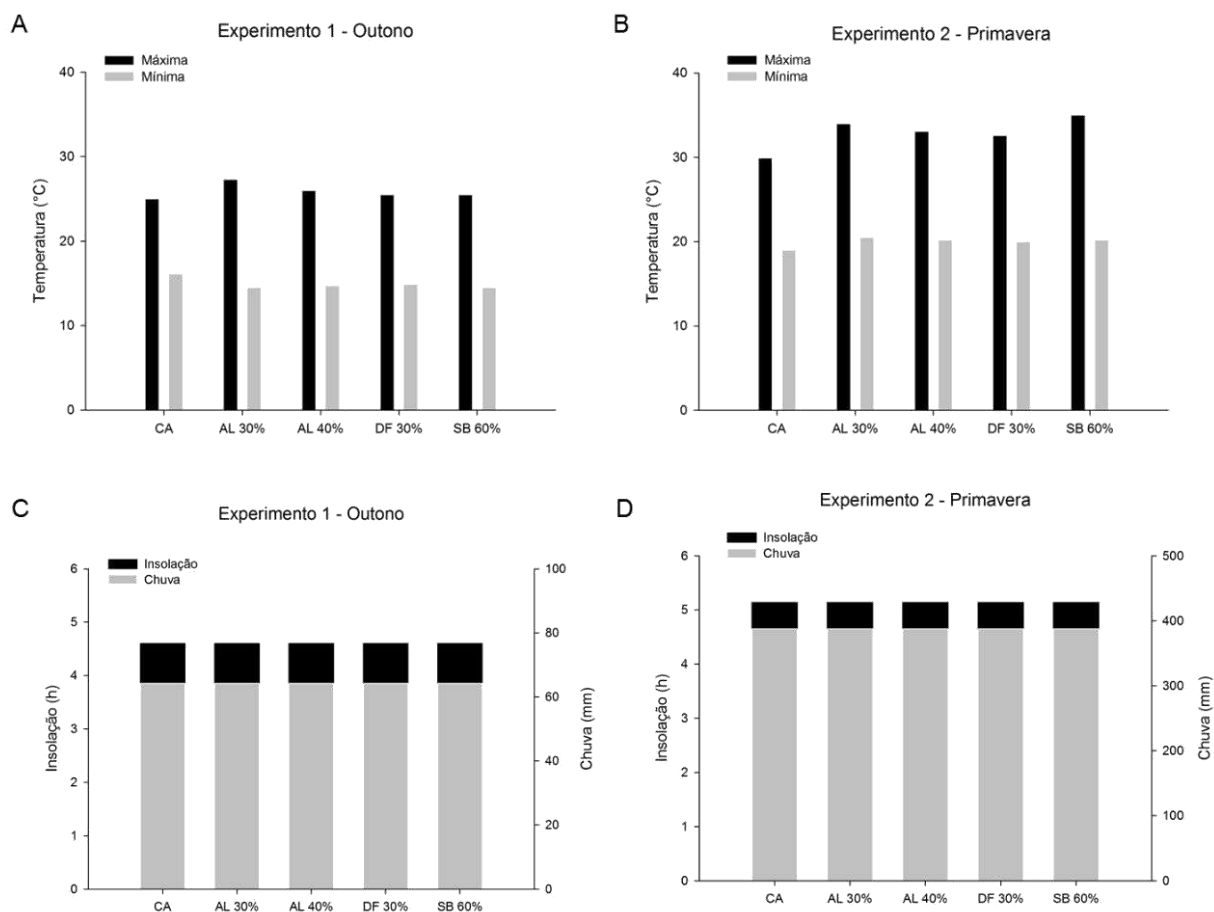
Oliveira GM, Leitão MMVBR & Rocha RC (2012) Temperatura do ar no interior e exterior de ambientes protegidos. *Revista Verde*, 7:250-257.

Páez A, Paz V, & López J.C (2000) Crecimiento y respuesta fisiológicas de plantas de tomate cv. Río Grande en la época mayo-julio. Efecto del sombreado. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 17, 173-184.

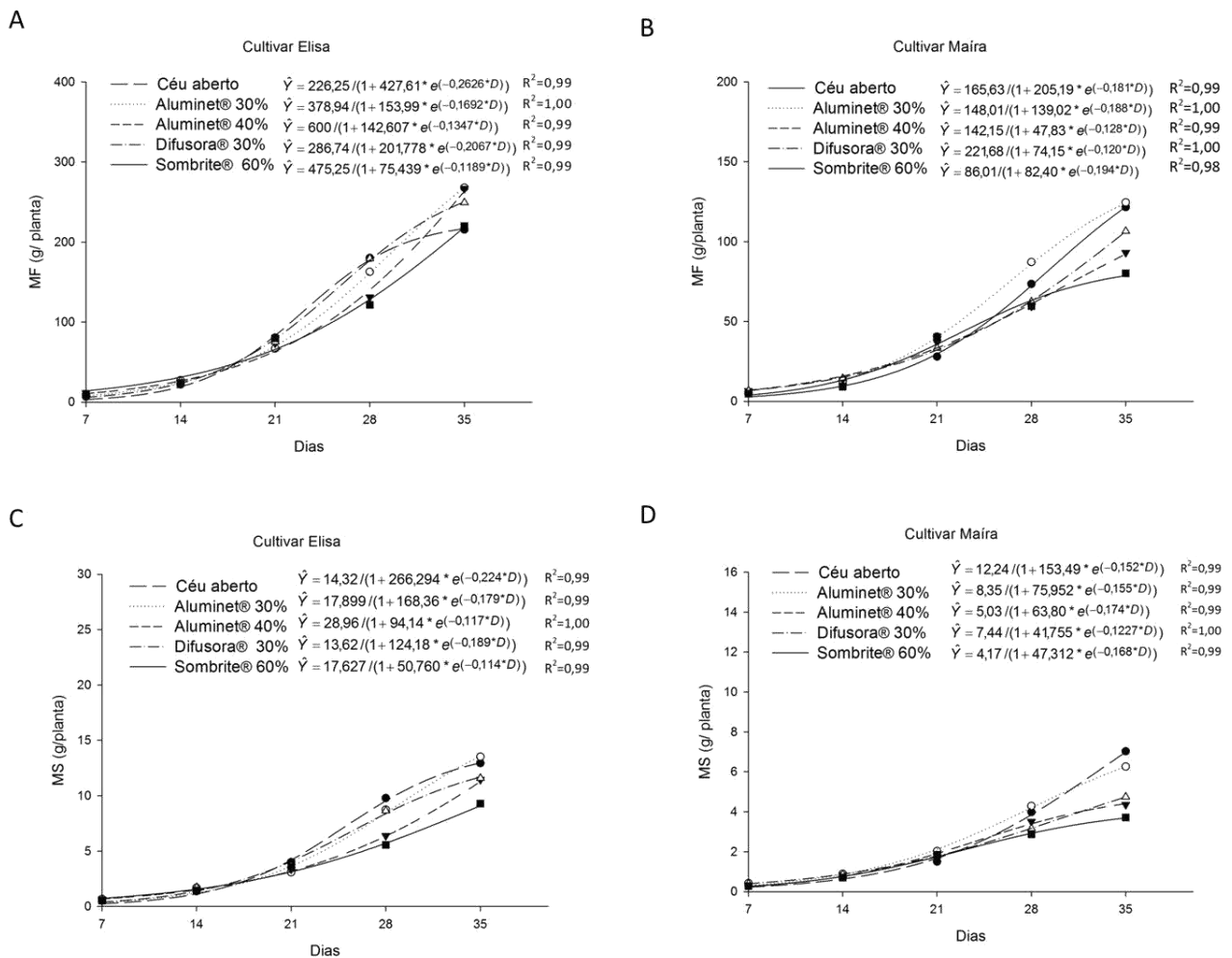
Polisack Indústria LTDA. Disponível em:  
<<http://www.polysack.com.br/index.php?pagina=REPRESENTANTES&op=1>>.  
Acessado em: 15 de junho de 2016.

Radin B, Reisser Jr. C, Matzenauer R & Bergamaschi H (2004) Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 2-178-181.

- Ribeiro CA, Guimarães PTG & Alvares VVH (1999) Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação. Viçosa, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. 359p.
- Ricardo AS, Vargas PF, Ferrari S & Pavarini GMP (2014) Telas de sombreamento no desempenho de cultivares de alface. *Nucleus*, 11:433-442.
- Rosa AM, Séo HLS, Volpato MB, Foz NV, Silva TC, Oliveira JLB, Pescador R & Ogliari JB (2014) Production and photosynthetic activity of Mimosa Verde and Mimosa Roxa lettuce in two farming systems. *Revista Ceres*, Viçosa, 4:494-501.
- SAEG (2007) Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas. Versão 9.1. Viçosa, Fundação Arthur Bernardes. CD-ROM.
- Sala FC & Costa CP (2012) Retrospectiva e tendência da alfaceicultura brasileira. *Horticultura Brasileira* 30:187-194.
- Santos CL, Seabra Júnior S, Lalla JG & Theodoro VC de A (2009) Desempenho de cultivares de alface tipo crespa sob altas temperaturas em Cáceres - MT. *Agrarian*, 2:87-98.
- Silva VF; Bezerra Neto F; Negreiros MZ & Pedrosa JF (2000). Comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas. *Horticultura Brasileira* 18: 183-187.
- Trani PE, Novo MCSS, Cavallaro Jr. ML, Gonçalves C, Maggio MA, Giusto AB & Valati ML (2006) Desempenho de cultivares de alface sob cultivo protegido. *Bragantia*, Campinas, 3-441-445.



**Figura 1.** Valores médios das temperaturas máxima e mínima, de insolação diária e de precipitação pluvial acumulada registrados nos ambientes a céu aberto (controle) e sob ambientes com telas termorrefletoras (Aluminet<sup>®</sup> 30% e Aluminet<sup>®</sup> 40%), difusora (ChromatiNet Difusor<sup>®</sup> 30%) e Sombrite<sup>®</sup> 60% nos cultivos das alfaces „Elisa“ e „Maíra“ durante os períodos de outono (A e C) e de primavera (B e D).

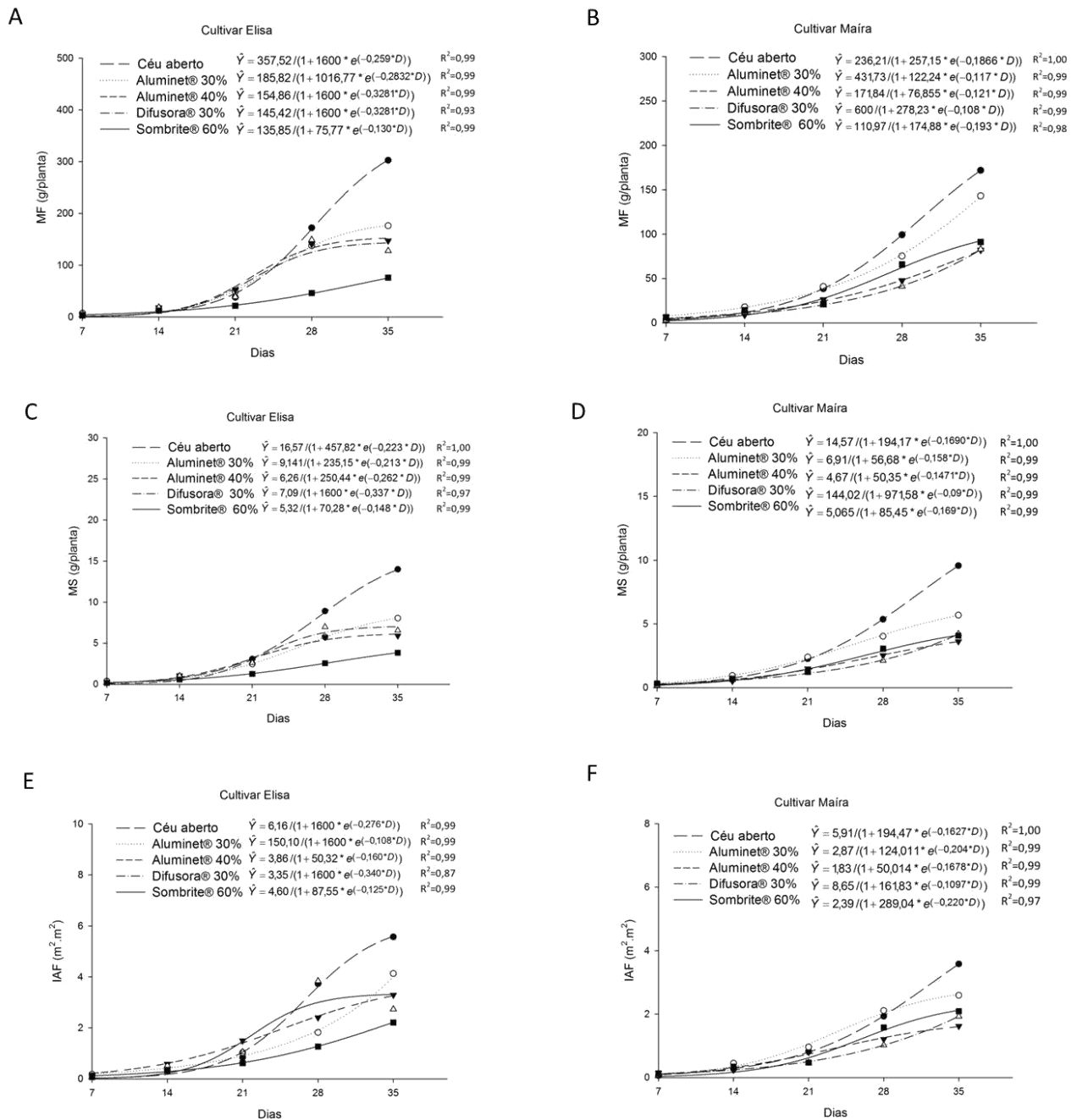


**Figura 2.** Equações de regressão ajustadas para massas de matérias fresca (MF) e seca (MS) em função dos dias após transplante das cultivares de alface „Elisa“ (A,C) e „Maira“ (B,D) cultivadas nos ambientes a céu aberto e sob as telas termorrefletoras (Aluminet® 30% e Aluminet® 40%), difusora (ChromatiNet Difusor® 30%) e Sombrite® 60% no cultivo de outono.

**Tabela 1.** Valores médios de massas de matérias fresca (MF) e seca (MS), comprimento (CC) e diâmetro de caule (DC), número total de folhas por planta (NF), produtividade de cabeça (PT), índice de área foliar (IAF) e área foliar específica (AFE) das cultivares de alface „Elisa“ e „Maíra“, cultivadas nos ambientes a céu aberto e sob as telas termorrefletoras (Aluminet<sup>®</sup> 30% e Aluminet<sup>®</sup> 40%), difusora (ChromatiNet Difusor<sup>®</sup> 30%) e Sombrite<sup>®</sup> 60% no outono

Ambientes	MF	MS	CC	DC	NF	PT	IAF	AFE
	.....g/planta.....		.....cm.....		.....Nº.....	..t ha <sup>-1</sup> ..	..m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> ..	cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>
Cultivar Elisa								
Céu aberto	215,57 a	12,93 ab	3,20 a	2,10 ab	32 a	34,49 a	2,85 a	177,38 a
Aluminet <sup>®</sup> 30%	267,96 a	13,51 a	4,77 a	2,42 a	32 a	42,87 a	3,73 a	208,91 a
Aluminet <sup>®</sup> 40%	266,91 a	11,45 ab	4,72 a	2,45 a	30 a	42,70 a	3,77 a	231,78 a
Difusor <sup>®</sup> 30%	249,36 a	11,59 ab	5,05 a	2,17 ab	32 a	39,89 a	3,45 a	220,98 a
Sombrite <sup>®</sup> 60%	219,95 a	9,29 b	4,85 a	1,95 b	29 a	35,19 a	2,89 a	230,49 a
C.V (%)	17,35	14,69	9,47	22,38	12,43	17,35	23,36	18,99
Cultivar Maíra								
Céu aberto	121,55 a	7,02 a	2,95 a	1,27 a	21 a	19,44 a	1,71 ab	165,81 c
Aluminet 30%	124,56 a	6,25 ab	3,15 a	1,52 a	21 a	19,93 a	2,01 a	220,01 b
Aluminet 40%	93,11 a	4,36 bc	3,05 a	1,22 a	17 a	14,89 a	1,50 ab	239,03 ab
Difusora 30%	106,52 a	4,76 bc	3,80 a	1,30 a	20 a	17,04 a	1,56 ab	227,35 ab
Sombrite 60%	80,20 b	3,72 c	3,25 a	1,15 a	17 a	13,83 a	1,41 b	262,35 a
C.V (%)	22,16	16,70	14,14	22,19	12,02	22,16	13,83	7,57

Em cada cultivar, médias nas colunas seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey e seguidas de asterisco (\*) diferem do controle pelo teste de Dunnett, ambos a 5% de probabilidade.



**Figura 3.** Equações de regressão ajustadas para massas de matérias fresca (MF), seca (MS) e índice de área foliar (IAF) em função dos dias após transplante das cultivares de alface „Elisa“ (A,C,E) e „Maíra“ (B,D,F) cultivadas nos ambientes a céu aberto e sob as telas termorreletores (Aluminet® 30% e Aluminet® 40%), difusora (ChromatiNet Difusor® 30%) e Sombrite® 60% no período de primavera.

**Tabela 2.** Valores médios de massas de matérias fresca (MF) e seca (MS), comprimento (CC) e diâmetro de caule (DC), número total de folhas por planta (NF), produtividade de cabeça (PT), índice de área foliar (IAF) e área foliar específica (AFE) das cultivares de alface „Elisa“ e „Maíra“, cultivadas nos ambientes a céu aberto e sob as telas termorrefletoras (Aluminet<sup>®</sup> 30% e Aluminet<sup>®</sup> 40%), difusora (ChromatiNet Difusor<sup>®</sup> 30%) e Sombrite<sup>®</sup> 60% no período de primavera

Ambientes	MF	MS	CC	DC	NF	PT	IAF	AFE
	.....g/planta.....		.....cm.....		.....Nº.....	..t ha <sup>-1</sup> ..	..m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> ..	cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>
Cultivar Elisa								
Céu aberto	302,57 a	14,02 a	6,87 b	3,17 a	36 a	48,41 a	5,62 a	317,52 c
Aluminet <sup>®</sup> 30%	176,18 b	8,06 b	10,55 ab	2,40 ab	30 ab	28,18 b	4,17 ab	418,89 ab
Aluminet <sup>®</sup> 40%	147,23 b	5,92 bc	11,75 a*	2,22 bc	28 bc	23,55 b	3,32 bc	461,76 a
Difusor <sup>®</sup> 30%	127,76 b	6,56 bc	8,97 ab	2,12 bc	25 bc	20,44 b	2,75 bc	362,12 bc
Sombrite <sup>®</sup> 60%	75,98 b	3,85 c	9,12 ab	1,42 c	20 c	12,15 b	2,23 c	453,42 a
C.V (%)	26,92	22,67	21,45	15,78	12,55	26,92	23,20	6,49
Cultivar Maíra								
Céu aberto	171,85 a	9,60 a	8,30 b	2,15 a	25 a	27,49 a	3,61 a	278,99 b
Aluminet <sup>®</sup> 30%	143,02 ab	5,72 b	12,52 a*	1,67 b	21 ab	22,88 ab	2,61 ab	342,32 ab
Aluminet <sup>®</sup> 40%	82,11 b	3,61 b	8,20 b	1,55 b	18 b	13,13 b	1,63 b	334,73 ab
Difusora <sup>®</sup> 30%	83,00 b	4,24 b	7,60 b	1,37 b	17 b	13,28 b	1,94 b	332,08 ab
Sombrite <sup>®</sup> 60%	91,26 b	4,09 b	8,77 ab	1,28 b	17 b	14,60 b	2,11 b	375,52 a
C.V (%)	30,72	21,26	20,04	33,56	11,60	30,72	23,54	10,31

Em cada cultivar, médias nas colunas seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey e seguidas de asterisco (\*) diferem do controle pelo teste de Dunnett, ambos a 5% de probabilidade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As cultivares „Vanda“ e „Scarlet“, tanto o cultivo de outono quanto de primavera, apresentaram melhor desenvolvimento, produtividade de cabeça e índice de flavonoides cultivadas nos ambientes à céu aberto e sob tela Aluminet® 30%.

A ausência de resposta positiva em crescimento e produção de cabeça sob as telas Aluminet® 40%, Difusor® 30% e Sombrite® 60% pode ser atribuída ao excesso de nebulosidade ocorrida durante os cultivos. Portanto, nas condições de Viçosa-MG, não seria recomendado usar telas com restrição de luz superior a 30% para as cultivares „Vanda e „Scarlet“.

O cultivo no outono sob telas Aluminet® 30%, Aluminet® 40% e Difusora® 30% foi benéfico para a produção de cabeça da cv. Elisa, e sob tela Aluminet® 30% para a cv. Maíra. Para as condições de Viçosa-MG, no cultivo de outono não seria indicado o uso dessas telas para a cv. Maíra; para a cv. Elisa poder-se-ia utilizar as telas Aluminet® 30%, Aluminet® 40% ou Difusor® 30%, nessa ordem de preferência.

Na primavera, em razão da elevada precipitação pluvial, temperaturas elevadas e baixo insolação, o uso das telas de sombreamento não favoreceu o desenvolvimento das cultivares „Elisa“ e „Maíra“. Portanto, nas condições climáticas ocorridas durante o cultivo de primavera em Viçosa-MG, não seria recomendado a utilização de telas Aluminet® 30%, Aluminet® 40%, Difusora® 30% e Sombrite® 60% para as cvs. Elisa e Maíra.

## CONCLUSÕES GERAIS

- Nas condições de Viçosa-MG, as cultivares de alface Vanda e Scarlet, no outono e primavera, podem ser cultivadas à céu aberto ou sob tela Aluminet® 30%.
- A „Elisa“, no outono, pode ser cultivada sob as telas Aluminet® 30%, Aluminet® 40% ou Difusora® 30% e a cv. Maíra sob a tela Aluminet® 30%.
- Na primavera não se recomenda o cultivo sob telas das cultivares „Elisa“ e „Maíra“.