

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

MARLA SILVIA DIAMANTE

**NÍVEIS DE SOMBREAMENTO NO CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE
ALFACE ROMANA**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ

2014

MARLA SILVIA DIAMANTE

**EFEITO DO SOMBREAMENTO NO CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE
ALFACE ROMANA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Mestre em Agronomia..

Orientador: Prof.^a Dra. Márcia de Moraes Echer

Coorientador: Prof. Dr. Vandeir Francisco Guimarães e Prof. Dr. Cláudio Yuji Tsutsumi.

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ

2014

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

| | |
|-------|---|
| D537n | Diamante, Marla Silvia Níveis de sombreamento no crescimento e produtividade de alface romana / Marla Silvia Diamante. - Marechal Cândido Rondon, 2014. 58 p. Orientadora: Dra. Márcia de Moraes Echer Coorientador: Dr. Vandeir Francisco Guimarães Dr. Cláudio Yuji Tsutsumi Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2014. 1. Alface - Cultivo. 2. Alface - Variedades. 3. Alface - Cultivo protegido. I. Echer, Marcia de Moraes. II. Guimarães, Vandeir Francisco. III. Tsutsumi, Cláudio Yuji. IV. Título. CDD 22.ed. 635.52 CIP-NBR 12899 |
|-------|---|

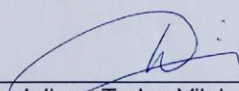
Ficha catalográfica elaborado por Marcia Elisa Sbaraini-Leitzke CRB-9/539

MARLA SILVIA DIAMANTE

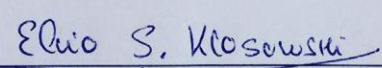
NÍVEIS DE SOMBREAMENTO NO CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE
ALFACE ROMANA

Dissertação apresentada à
Universidade Estadual do Oeste do
Paraná, como parte das exigências
do Programa de Pós-Graduação em
Agronomia, para obtenção do título
de Magister Scientiae.

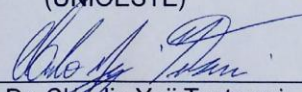
APROVADA: 29 de outubro de 2014



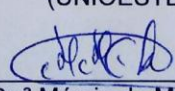
Prof. Dr. Juliano Tadeu Vilela de Resende
(Unicentro)



Prof. Dr. Elcio Silvério Klosowski
(UNIOESTE)



Prof. Dr. Claudio Yuji Tsutsumi
(Coorientador)
(UNIOESTE)



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

A minha mãe, Rosângela, pelos ensinamentos, cuidados e carinho. Em memória de meu pai, Maurílio, por sua honestidade, sabedoria e força.

A eles todo meu amor e admiração.

Ao querido Adriano Mitio Inagaki pelo carinho e companheirismo durante a trajetória acadêmica, **Dedico**.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela força e misericórdia.

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

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

À professora e orientadora Dr.^a Márcia de Moraes Echer pela orientação, paciência, humildade e dedicação. Deixo aqui a minha gratidão e admiração.

Ao professor coorientador Vandeir Francisco Guimarães, pelo auxílio e ensinamentos.

Ao professor coorientador Cláudio Yuji Tsutsumi, pela paciência e a importante ajuda na estatística.

Ao professor Élcio Silvério Klosowski pelo auxílio com relação à ambiência e pela disponibilidade.

Aos funcionários da Estação Experimental da Unioeste pelo auxílio e dedicação prestados aos trabalhos de campo.

Aos membros da banca examinadora, pelas sugestões e considerações.

Mais uma vez aos meus pais, Rosângela e Maurílio, por tudo que fizeram por mim, não deixando que nada me faltasse, pelos ensinamentos, pela confiança, carinho, respeito e amor.

À minha família, pelo exemplo de simplicidade e união.

Aos amigos, Adriano Mitio Inagaki, Mônica Bartira da Silva, Luan Fernando O. S. Rodrigues, Edilaine Della Valentina, Heloísa Ferro Mendonça Constâncio, Luiz Offemann, Graciela Maiara Dalastra, Tiago Luan Hachmann, Rafael Massahiro Yassue e Vanessa Daniele Mattiello pelo auxílio nas atividades relativas a este trabalho. A querida Patrícia Favorito, pelo carinho e amizade.

Aos colegas do “Capinaremos”, que mesmo distantes estiveram presentes. Às colegas Marília e Janaína pelo auxílio e companhia.

À todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

*“Todos os dias quando acordo,
Não tenho mais o tempo que passou
Mas tenho muito tempo
Temos todo o tempo do mundo...
...Sempre em frente
Não temos tempo a perder....
...Temos nosso próprio tempo”*

(Renato Russo)

RESUMO

DIAMANTE, Marla Sílvia, Mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Outubro – 2014. **Níveis de sombreamento no crescimento e produtividade de alface romana.** Orientador: Dra. Márcia de Moraes Echer. Coorientador: Dr. Vandeir Francisco Guimarães e Dr. Cláudio Yuji Tsutsumi.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a interação entre níveis de sombreamento e cultivares de alface romana mediante a análise de crescimento e produtividade da cultura. O experimento foi conduzido na Estação Experimental Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa pertencente a Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, campus de Marechal Cândido Rondon-PR, no período de setembro a novembro de 2012. O delineamento experimental empregado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 3, com quatro repetições, sendo o primeiro fator constituído de quatro cultivares de alface romana (Luiza, SVR 2755, Sophia e Donna) e o segundo por três níveis de sombreamento (0, 30 e 50%). Para análise de crescimento realizaram-se sete avaliações em intervalos semanais, avaliou-se a área foliar, massa seca total e das folhas. Em seguida, foi determinada a taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida, razão de área foliar e área foliar específica. Na colheita avaliou-se o número de folhas, altura de planta, comprimento do caule, a massa fresca da parte aérea, massa fresca comercial, a produtividade. O ambiente 0% sombreado proporcionou as plantas maior incremento no acúmulo de massa seca e na velocidade de crescimento. Para todas as características, o uso de telas de sombreamento na estação de primavera não promoveu incrementos na produtividade em alfaces do tipo romana. A cv. Luiza apresentou menores ganhos durante o período de avaliação, quando comparada as demais. As cultivares com melhores desempenhos foram Donna e SVR 2755 para as características produtivas, quanto ao crescimento a cv. Sophia apresentou melhor resposta.

Palavras - chave: *Lactuca sativa* L., análise de crescimento, cultivo protegido, produção.

ABSTRACT

DIAMANTE, Marla Sílvia, Master's degree, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, October – 2014. **Shading levels on growth and productivity of lettuce romaine.** Advisor: Dra. Márcia de Moraes Echer. Co-Advisors: Dr. Vandeir Francisco Guimarães e Dr. Cláudio Yuji Tsutsumi.

This study have for aiming evaluate the interaction between shading levels and cultivars of romaine lettuce by analysis of growth and yield. The experiment was conducted at the Experimental Station Pr. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa, belonging to Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste campus Marechal Cândido Rondon-PR in september-november 2012. The experimental design was randomized in blocks 4 x 3 factorial design with four replications, and the first factor consists in four cultivars of romaine lettuce (Luiza, SVR 2755, Sophia and Donna) and the second is three shading levels (0, 30 and 50%). For growth analysis, was performed on seven weekly evaluations on plant height, leaf number, leaf area, stem length and dry weight. It was determined the absolute growth rate, relative growth rate, net assimilation rate, leaf area ratio, specific leaf area and crown projection too. At harvest, was evaluated leafs numbers, hight plant, stem length, the aerial part fresh matter, commercial fresh matter and productivity. The 0% shaded environment, provided higher increase in dry matter accumulation and the growth rate of plants. For all the characteristics, it can be said that the use of shade screens in spring season did not improve productivity in romaine lettuces. The cv. Luiza showed smaller gains during the evaluation period, when compared to other, thus it can be said that the best performing cultivars were Donna and SVR for the productive caracters, the cv. Sophia has better value.

Keywords: *Lactuca sativa* L, growth analysis, protected cultivation, production.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Totais de precipitação pluvial e média de umidade relativa do ar em ambientes 0%, 30% e 50% sombreados no cultivo de alface romana, observados no período de 28 de setembro a nove de novembro de 2012. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.....19
- Figura 2. Média horária da umidade relativa do ar em ambientes 0%, 30% e 50% sombreados no cultivo de alface romana. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.....19
- Figura 3. Média horária da temperatura do ar em ambientes 0%, 30% e 50% sombreados no cultivo de alface romana. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.21
- Figura 4. (A) massa seca total (MST) nos ambientes; (B) massa seca total (MST) das cultivares; (C) massa seca de folhas (MSF) nos ambientes e (D) massa seca de folhas (MSF) das cultivares de alface romana cultivadas sob diferentes níveis de sombreamento no período de setembro a novembro de 2012. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.....24
- Figura 5. (A) área foliar (AF) de plantas de alface nos ambientes e (B) área foliar (AF) das cultivares de alface romana cultivadas sob níveis de sombreamento no período de setembro a novembro de 2012. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.26
- Figura 6. (A) taxa de crescimento absoluto (TCA) nos ambientes e (B) taxa de crescimento absoluto (TCA) das cultivares de alface romana cultivadas sob níveis de sombreamento no período de setembro a novembro de 2012. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.....27
- Figura 7. (A) Taxa de crescimento relativo (TCR) nos ambientes e (B) taxa de crescimento relativo (TCR) das cultivares de alface romana cultivadas sob níveis de

sombreamento no período de setembro a novembro de 2012. Marechal Cândido Rondon, Uniãoeste, 2012.....28

Figura 8. (A) taxa de assimilação líquida (TAL) nos ambientes e (B) taxa de assimilação líquida (TAL) das cultivares de alface romana cultivadas sob níveis de sombreamento no período de setembro a novembro de 2012. Marechal Cândido Rondon, Uniãoeste, 2012.....29

Figura 9. (A) Razão de área foliar (RAF) nos ambientes e (B) razão de área foliar (RAF) das cultivares de alface romana cultivadas sob níveis de sombreamento no período de setembro a novembro de 2012. Marechal Cândido Rondon, Uniãoeste, 2012... .. 30

Figura 10. (A) área foliar específica (AFE) nos ambientes e (B) área foliar específica (AFE) das cultivares de alface romana cultivadas sob níveis de sombreamento no período de setembro a novembro de 2012. Marechal Cândido Rondon, Uniãoeste, 2012.31

Figura 11. Médias das temperaturas máxima (T máx.), média (T média), mínima (T mín) do ar e a umidade relativa (UR) dos ambientes (a) 0% sombreado, (b) 30% sombreado e (c) 50% sombreado, no período de 28 de setembro a nove de novembro de 2012. Marechal Cândido Rondon, Uniãoeste, 2012.....44

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Análise química do solo das áreas utilizadas para o experimento, na estação de primavera. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.12
- Tabela 2. Equações referentes aos ajustes das características massa seca total (MST), massa seca das folhas (MSF) e área foliar (AF) de alfaces romanas conduzidas sob diferentes níveis de sombreamento em função dos dias após transplante (DAT). Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.....23
- Tabela 3. Equações referentes aos ajustes das características massa seca total (MST), massa seca das folhas (MSF) e área foliar (AF) de cultivares de alfaces romanas em função dos dias após transplante (DAT). Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.....23
- Tabela 4. Número de folhas (NF), comprimento do caule (CC), altura de planta (AP), projeção de copa (PC), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca comercial (MFC) e produtividade (PROD) de cultivares de alface romana, produzidas sob ambientes com diferentes níveis de sombreamento, no cultivo de primavera. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.....32

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 3 |
| 2.1 | A CULTURA DA ALFACE (<i>LACTUCA SATIVA</i> L.)..... | 3 |
| 2.2 | INFLUÊNCIAS CLIMÁTICAS NO CULTIVO DE ALFACE | 5 |
| 2.3 | CULTIVO DE ALFACE EM AMBIENTE PROTEGIDO | 7 |
| 2.4 | ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE PLANTAS | 10 |
| 3 | MATERIAL E MÉTODOS..... | 12 |
| 3.1 | LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL . | 12 |
| 3.2 | CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO E ADUBAÇÃO..... | 12 |
| 3.3 | CARACTERÍSTICAS DAS CULTIVARES E PRODUÇÃO DE MUDAS | 13 |
| 3.4 | DELINEAMENTO EXPERIMENTAL..... | 14 |
| 3.5 | INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO..... | 14 |
| 3.6 | ELEMENTOS METEOROLÓGICOS REGISTRADOS | 15 |
| 3.7 | CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS AVALIADAS | 15 |
| 3.8 | ANÁLISE ESTATÍSTICA..... | 17 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 18 |
| 4.1 | TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR | 18 |
| 4.2 | ANÁLISE DE CRESCIMENTO | 23 |
| 4.3 | CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS | 32 |
| 5 | CONCLUSÕES..... | 37 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 38 |
| | APÊNDICE A | 44 |

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertencente à família das asteráceas é considerada, entre as hortaliças folhosas, a mais consumida no Brasil, contribuindo efetivamente para a economia nacional. Sua participação na dieta do brasileiro se dá principalmente na forma de saladas *in natura* graças ao seu sabor suave e agradável, sendo utilizada também no preparo de sanduíches.

Dentre os diferentes grupos de alfaces conhecidos, o grupo romana, possui como características, maior rusticidade e folhas consistentes, sendo uma alternativa para atender nichos de mercado que fornecem alimentos minimamente processados e prontos ao consumo. Por apresentar tolerância a temperaturas elevadas, tornou-se uma opção em redes de lanchonetes no preparo de lanches rápidos (MACIEIRA, 2011).

Conforme dados do SIEM (2013), entre os anos de 2002 e 2012, a participação da alface romana aumentou de 1% para 2%, no volume de alfaces comercializadas na CEAGESP, significando incremento de 2,5 mil para 9,96 mil toneladas.

No mercado de hortaliças, mesmo com a disponibilidade de cultivares de alface adaptadas às diferentes estações, existe uma variação na oferta e na qualidade do produto ao decorrer do ano em função das sazonalidades climáticas das diferentes regiões brasileiras (AZEVEDO et al, 2013).

A ocorrência de eventos severos são propícios na estação de primavera para a região sul, tais como rajadas de ventos moderadas a fortes, granizos, grande quantidade de descargas atmosféricas, bem como maiores valores de temperatura mínima e máxima (SIMEPAR, 2014). Uma alternativa para tentar driblar as dificuldades encontradas na produção de hortaliças neste período é o uso de ambiente protegido.

Dentre os variados tipos conhecidos, as telas de sombreamento têm sido amplamente visadas, pois além de minimizar os impactos nocivos que os elementos climáticos podem inferir sob as plantas, aumentam a competitividade entre os produtores, permite a antecipação da colheita, reduz gastos com fertilizantes e água, proporciona maior qualidade ao produto alcançando melhores preços na sua comercialização.

Assim, a escolha adequada do ambiente protegido para o cultivo de hortaliças deve ser considerado fundamental, pois quando um vegetal se encontra sob diferentes condições ambientais, a resposta fisiológica deste pode ser alterada. Neste contexto, a análise de crescimento se torna uma ferramenta útil que pode identificar materiais promissores e mais produtivos, expressar as condições morfofisiológicas das plantas e quantificar a produção líquida resultante da atividade fotossintética (BENINCASA, 2003).

O objetivo deste trabalho foi investigar o efeito dos níveis de sombreamento no crescimento e nas características produtivas de cultivares de alface romana.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A CULTURA DA ALFACE (*Lactuca sativa* L.).

A alface, entre as hortaliças folhosas, é a mais consumida no mundo principalmente na forma de saladas, devido ao seu sabor suave e agradável com baixo teor de calorias e alto teor de vitaminas e sais minerais. É uma planta originária do Sul da Europa e da Ásia Ocidental (FILGUEIRA, 2008), e foi trazida para o Brasil no ano de 1647, com a vinda dos portugueses.

Esta folhosa é considerada uma planta anual, de clima subtropical, onde os dias curtos com temperaturas amenas favorecem a fase vegetativa, considerado portanto como a melhor condição para produção de cabeças e folhas de qualidade (WHITAKER e RYDER, 1974). Seu florescimento ocorre sob dias longos e altas temperaturas dando início a época reprodutiva, emitindo seu pendão floral (FILGUEIRA, 2008).

A variação ótima de temperatura para o seu desenvolvimento está em torno de 12 a 22 °C (RODRIGUES et al., 2008), podendo atingir 18 a 25 °C durante o dia e 10 a 15 °C durante a noite (RYDER, 1998), sendo a mínima tolerável de 7 °C. Temperaturas acima de 22 °C aceleram o ciclo, favorecendo a precocidade no ciclo, conferindo sabor amargo em função do acúmulo de látex nas folhas (FILGUEIRA, 2008), provoca o alongamento do caule, redução do número de folhas e afeta a formação da cabeça comercial (COCK et al., 2002), tornando estas hortaliças impróprias para o consumo e comercialização, resultando na colheita de plantas de pequeno porte, com menor peso e número de folhas, de baixa qualidade, não expressando, portanto o seu máximo potencial genético (SANTANA et al., 2005).

Considerando a característica das folhas e o fato das mesmas formarem ou não cabeça, as alfaces são classificadas em seis grupos distintos, sendo eles: tipo repolhuda-manteiga, tipo repolhuda-crespa (americana), tipo solta-lisa, tipo solta-crespa, tipo mimosa e tipo romana (FILGUEIRA, 2003), sendo que em ordem de importância econômica, os principais tipos de alface cultivados no Brasil são a crespa, americana, lisa e romana (SALA e COSTA, 2012).

O grupo de alface romana se diferencia dos demais por apresentar folhas alongadas e consistentes, com nervuras bem protuberantes, formando cabeças fofas. Estas podem ser uma alternativa de cultivo, visto que toleram bem temperaturas elevadas.

O ciclo pode variar entre 60 a 80 dias, desde a sementeira até a colheita, sendo que este fator pode ser influenciado pela cultivar escolhida e a época de plantio. O ponto propício a colheita pode ser observado quando a cabeça atinge o seu máximo desenvolvimento, porém as folhas ainda estão tenras e não há nenhum início de florescimento. Assim como a alface americana, a alface romana apresenta também maior durabilidade pós-colheita, possibilitando o transporte a longas distâncias, permitindo assim a produção em regiões mais distantes dos principais mercados consumidores (DECATEAU et al., 1995).

Com relação ao cultivo de alface no Brasil, este se dá principalmente em propriedades situadas às proximidades das cidades, sobretudo por pequenos agricultores que são os responsáveis por 84% dos estabelecimentos rurais (NASCIMENTO et al., 2009), conferindo-lhe grande importância econômica e social, sendo um expressivo fator de agregação do homem do campo (VILLAS BÔAS et al., 2004).

No país, a área cultivada desta hortaliça corresponde a aproximadamente 35 mil hectares (BLAT et al., 2011), sendo o Brasil considerado o maior produtor da América do Sul, com o equivalente a 311 mil toneladas (RODRIGUES et al., 2008).

De acordo com dados do IBGE (2006), São Paulo é o estado responsável por maior parte da produção, seguido dos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Paraná.

Para safra de 2011/2012, a contribuição do Paraná na produção nacional de alface foi de cerca de 94.263 toneladas, referentes a uma área de aproximadamente 4.671 ha (SEAB/ DERAL, 2013). No entanto, para alface romana, apesar do acréscimo na produção no país, de 2,5 mil para 9,96 mil toneladas (SIEM, 2013), o cultivo e consumo deste grupo ainda é menos expressivo quando comparado aos demais grupos (SALA e COSTA, 2012).

2.2 INFLUÊNCIAS CLIMÁTICAS NO CULTIVO DE ALFACE

Os elementos climáticos podem interferir de forma favorável como também de forma desfavorável na produção de hortaliças. Para se obter qualidade e regularidade na produção de alface, requer muita prática e manejo adequado, porque forças climáticas, como as altas temperaturas e fotoperíodo longo afetam o desenvolvimento das plantas (SILVA et al., 1999).

A alface é uma planta que se adapta às condições de menor fluxo de energia radiante, sabe-se que a intensidade luminosa afeta o desenvolvimento das plantas, porém quando conduzidas dentro de uma variação ótima de luz, dentre outros fatores positivos, a fotossíntese é elevada (RIBEIRO et al., 2007), sendo a quantidade de massa seca acumulada alta (BEZERRA NETO et al., 2005a).

Tradicionalmente, esta hortaliça é melhor adaptada a temperaturas amenas, com maior produção nas épocas mais frias do ano, em condições de campo (OLIVEIRA et al., 2004).

A temperatura ótima para a cultura pode variar entre diferentes autores, Puiatti e Finger (2005) relatam que a temperatura ótima para alface fica entre 4 a 27 °C, para Sanders (2006) o ideal para o desenvolvimento está na faixa de 15,5 a 18,3 °C, apesar de tolerar temperaturas entre 26,6 a 29,4 °C, por alguns dias, desde que as temperaturas noturnas sejam baixas. Temperaturas na faixa de 21,1 a 26,6 °C por longos períodos promovem o alongamento do caule e prejudicam a formação de cabeças comerciais (Sanders, 2006).

Luz et al. (2010), em estudos em Cáceres, MT, centro-oeste, relatam que para região o clima toma um papel importante na produção de alface, sendo significativo o conhecimento do desempenho de genótipos que proporcionem alta produção com qualidade durante o ano todo, visto que a adaptação de cultivares é dificultada devido ao clima local que apresenta temperatura média anual de 25 °C (SILVA et al., 2008) podendo atingir cerca de 40 °C (SANTOS et al., 2009). Dentre as cultivares do grupo crespa avaliadas pelos autores (Isabela, Vera, Verônica, Veneranda e Cinderela), a cv. Isabela foi a que teve menor alongamento do caule em comparação as demais cultivares, mostrando boa adaptação as condições climáticas locais, enquanto que as cvs. Verônica e Cinderela se mostraram mais suscetíveis ao pendoamento.

Segundo Queiroga et al. (2001), em Mossoró, RN, relatam um dos maiores problemas é a obtenção de cultivares que se adaptem as condições de altas temperaturas e luminosidade elevada na região semiárida nordestina, e em estudos puderam observar melhor resposta produtiva ($57,92 \text{ t ha}^{-1}$) para alfaces da cv. Great Lakes (americana), quando comparada as cvs. Verônica (crespa) e Regina (lisa), avaliadas.

Conforme Radin et al. (2004) a porcentagem de umidade relativa mais adequada ao bom desenvolvimento da cultura da alface varia entre 60 a 80%.

Rodrigues et al. (2008), na região de Manaus, AM, ressaltam que as condições climáticas são as principais causas das perdas para os agricultores, devido a chuvas e alta umidade relativa do ar e do solo que proporcionam um ambiente propício a proliferação de bactérias e fungos, causando queda na qualidade e produção da alface. Mediante a estudos, os autores relataram que as cultivares Marisa, Itapuã 401 e Hortência foram consideradas boas opções para o cultivo na região, por possuírem tolerância ao pendoamento precoce, atingindo produção de 278,9 g por planta (Marisa), 269,7 g por planta (Itapuã 401) e 259,0 g por planta (Hortência), e a cv. Verônica como melhor opção para cultivo convencional, visto que esta revelou maior rusticidade e adaptação a períodos de intensa precipitação.

Em Rio Branco no Acre, onde as temperaturas são elevadas e há excesso de chuvas, Ferreira et al. (2009) descrevem que a cultivar de alface mais utilizada pelos produtores é a Simpson, porém a mesma floresce precocemente devido as condições ambientais, relatam também que no cultivo protegido a produtividade foi maior ($13,4 \text{ t ha}^{-1}$) que a campo aberto ($8,7 \text{ t ha}^{-1}$).

No entanto, Otto et al. (2010) avaliando a produtividade de duas cultivares de alface crespa (Vera e Lídia), em três ambientes de cultivo (sob agrotêxtil branco, sob agrotêxtil natural e em ambiente aberto) em condições de inverno/primavera em Ponta Grossa, PR, não observaram diferença estatística para fitomassa seca entre as cultivares, bem como entre os ambientes. Quanto a produtividade, as plantas cultivadas sob ambiente aberto obtiveram menor média que as plantas cultivadas sob agrotêxtil branco e sob agrotêxtil natural.

2.3 CULTIVO DE ALFACE EM AMBIENTE PROTEGIDO

O cultivo protegido é caracterizado pela construção de uma estrutura, que visa proteger as plantas dos agentes meteorológicos e que permita a passagem de luz, possibilitando assim a fotossíntese (SANTOS et al., 2010b), reduzindo possíveis efeitos adversos da temperatura, umidade do ar, radiação, temperatura do solo e a ação de ventos.

No Brasil, este tipo de cultivo não é recente, existem registros que já apontam trabalhos iniciados no final dos anos 60. Contudo, 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 (GRANDE et al., 2003).

Apesar da intensidade de luz afetar diretamente o crescimento e desenvolvimento da alface, ela é uma planta que não possui complicações na adaptação às condições de pouca luminosidade, esses pontos a favor à cultura podem ser explorados com o uso de telas no intuito de reduzir a incidência direta dos raios solares, e com um manejo adequado o rendimento comercial torna-se maior (BEZERRA NETO et al., 2005a).

A utilização de ambientes protegidos apresenta várias funções: atua reduzindo o efeito nocivo das baixas temperaturas em algumas culturas, controla a quantidade de água sobre a cultura protegendo as plantas da ação dos ventos e das chuvas de grande intensidades, como também do granizo (GALVANI et al., 1998) e permite a prática de cultivos em épocas que normalmente não são indicadas para a produção a campo (PURQUERIO e TIVELLI, 2006).

Macieira et al. (2011), avaliando competição de diferentes cultivares de alface romana no outono e primavera no município de Boa Esperança, MG, sob cobertura com plástico branco, obtivera melhores resultados no cultivo de outono para produção comercial, sendo a cultivar 06C705 a mais indicada, e para a primavera sendo recomendadas as cultivares 06C705, 05C840, Conquistador, Azaléia e 3SX467.

Segundo Otto et al. (2010), na região de Campos Gerais-PR, o cultivo protegido utilizado é do tipo agrotêxtil, usado desde o fim da década de 90. Em estudos em Ponta Grossa, PR, avaliando respostas produtivas de alface em cultivo protegido com diferentes tipos de agrotêxtil, no período de inverno/primavera os

autores descrevem que tanto o agrotêxtil na cor branca como o natural não interferiram na produção da alface lisa e crespa.

Ao avaliarem a resistência ao pendoamento de genótipos de alface em diferentes ambientes de cultivos em Cáceres, MT, Luz et al. (2010), verificaram que estes genótipos sofriam influência pelos ambientes, constatando que os maiores índices de tolerância ao pendoamento foi obtido pela cv. Isabela, onde o ambiente protegido por termo refletora 50% foi o mais favorável. Semelhante a estes resultados, Aquino et al. (2014), em estudos com diferentes espaçamentos (25 x 25 e 30 x 30 cm) em plantas de alface romana (cv. Sophia), cultivadas sob diferentes ambientes (campo aberto, telas termorrefletoras 30 e 50% e telas de sombreamento 30 e 50%), observaram que as plantas cultivadas nos ambientes com maior porcentagem de sombreamento (tela termo refletora e sombreamento 50%) demoraram mais a pendoar.

Seabra Jr. et al. (2009) descrevem que ambientes com maior sombreamento (tela termo refletora 50% e tela de sombreamento preta 50%) diminuem a temperatura, reduzindo assim o pendoamento precoce nas condições de verão em cultivares de alface tipo crespa, todavia para época de inverno, diminuem a produção, recomendando o cultivo em campo aberto em Cáceres, MT. Estes resultados corroboram com os observados por Aquino et al. (2014) para época de inverno, onde a maior massa fresca de alfaces conduzidas no campo aberto (33,5 t ha⁻¹) e ambiente com tela termorrefletora 30% (32,8 t ha⁻¹) quando comparados aos demais (tela termorrefletora 50% e telas de sombreamento 30 e 50%) em Cáceres, MT.

Branco et al. (2005) avaliando cultivares de alface americana sob cobertura de túnel cobertos por telas de sombreamento 50% (vermelha, prata e preta) e polietileno, verificaram desenvolvimento similares das cultivares, onde não houve interação entre os tipos de cobertura e as cultivares. Entretanto, cobertura com tela vermelha foi superior a de polietileno, não diferindo das demais para produtividade de massa fresca de cabeça comercial.

Radin et al. (2004), em Eldorado do Sul, RS, constataram que as cvs. Regina, Marisa e Verônica, apresentaram maior produção de massa fresca quando produzidas em ambiente protegido (estufa de plástico) do que em campo, indicando que o ambiente exerce influência no desenvolvimento das plantas para as condições

do Rio Grande do Sul. Demonstrando que o cultivo em estufa acelera o crescimento da alface de diferentes cultivares, proporcionando uma colheita antecipada.

2.4 ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE PLANTAS

O crescimento de uma planta resulta da interação de mecanismos físicos e bioquímicos complexos, que muitas vezes fogem ao conhecimento do pesquisador (BENINCASA, 2003), pois estes não são estáveis, ou seja, podem sofrer alterações ao longo do tempo.

A análise de crescimento é uma ferramenta de grande ajuda, sendo um meio preciso para avaliar o crescimento de uma cultura e inferir a contribuição de diferentes processos fisiológicos sobre o comportamento vegetal (BENINCASA, 2003), possibilitando descrever as condições morfológicas da planta em diferentes intervalos de tempo, permitindo acompanhar a dinâmica da produtividade, a investigação do efeito dos fenômenos ecológicos sobre o crescimento, como a adaptabilidade das espécies em ecossistemas diversos, efeitos de competição, diferenças genótípicas da capacidade produtiva e influência das práticas agrônômicas sobre o crescimento (MAGALHÃES, 1986).

Em resumo, a análise de crescimento está baseada na matéria seca acumulada pela planta ao longo de seu desenvolvimento, pois cerca de 90% resultante da atividade fotossintética, que é considerada o componente fisiológico mais importante (BENINCASA, 2003).

Para expressar o crescimento e seus parâmetros derivados, como a área foliar específica, taxa de crescimento relativo, taxa de assimilação líquida dentre outros, atualmente, se faz o uso de modelos matemáticos. Estes podem fornecer subsídios para melhor compreensão dos diferentes processos fisiológicos envolvidos na morfogênese da planta (DANTAS e ESCOBEDO, 1998).

A área foliar específica (AFE), segundo Radin et al. (2004), pode ser influenciada pelo ambiente de cultivo. Ao estudarem o crescimento de cultivares de alfaces conduzidas em estufa e campo, observaram que plantas de alfaces conduzidas em estufa a AFE foi maior, demonstrando que locais onde há menor disponibilidade de radiação solar incidente, resulta em folhas maiores, contudo com menor espessura.

Oliveira et al. (2011), avaliando o crescimento e acúmulo de nutrientes em plantas de taro sob níveis de sombreamento, observaram que até os 60 dias após plantio a taxa de crescimento absoluto (TCA) foi crescente, reduzindo a partir desse período, o que denota a redução de biomassa com a ontogenia vegetal. Na

comparação entre as plantas conduzidas nos diferentes níveis de sombreamento (0, 25, 50 e 75% de restrição de luz), verificaram que quando conduzidas a plena luz a TCA foi maior. Para taxa de assimilação líquida (TAL), os autores verificaram que a acumulação de biomassa decresceu assumindo valores negativos a partir dos 120 dias de ciclo, sendo menor nas plantas conduzidas em ambientes sombreados, indicando menor atividade fotossintética.

Na avaliação da ambiência no crescimento e produção de alface, em ambiente protegido, com e sem tela termorrefletora, Santana (2009) observou que a taxa de crescimento relativo (TCR) teve um declínio sistemático durante o ciclo da cultura, nos dois ambientes de cultivo e em todas as cultivares avaliadas, e verificou ainda que os maiores valores em TCR foram observados em plantas conduzidas em ambiente sem tela. Com relação as cultivares avaliadas, a cv. Paola apresentou a menor TCR nos dois ambientes de cultivo, demonstrando menor incremento de massa seca ao longo do ciclo, ou seja, menor produção de fotoassimilados para manutenção da massa seca pré existente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi desenvolvido na Estação Experimental Prof. Dr. Antônio Carlos do Santos Pessoa, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), situada em Marechal Cândido Rondon-PR, no período de setembro a novembro de 2012. O município está localizado a 54°31'W (longitude) e 24°33'S (latitude), com altitude média é de 420 metros, apresenta clima subtropical mesotérmico classificado segundo Köppen como tipo Cfa, com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes (CAVIGLIONE et al., 2000).

Os ambientes de cultivo foram formados por estruturas tipo telados retangulares com as laterais abertas, na dimensão de 3,5 x 7 x 17 m (altura, largura e comprimento), cada um coberto por uma malha de sombreamento de coloração preta nos níveis 30 e 50%, e um a campo (0% de sombreamento).

3.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO E ADUBAÇÃO

O solo é do tipo LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico de textura argilosa, conforme classificação da EMBRAPA (2013). Para a análise química do solo realizou-se a coleta de uma amostra composta, a uma profundidade de 0-20 cm em cada um dos três ambientes de cultivo. Portanto, o “Ambiente 0%” representou o nível de sombreamento de 0%; “Ambiente 30%” 30% de sombreamento e “Ambiente 50%” 50% de sombreamento (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química do solo dos ambientes com 0%, 30% e 50% de sombreamento. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.

| Ambiente | pH | H+Al | Al ³⁺ | Ca ⁺² | Mg ²⁺ | K ⁺ | P | MO | V |
|----------|-------------------|------|------------------|-------------------|------------------|----------------|---------------------|--------------------|-------|
| | CaCl ₂ | | ----- | cmol _c | dm ⁻³ | ----- | mg dm ⁻³ | g dm ⁻³ | % |
| 0% | 5,48 | 5,35 | 0,00 | 8,93 | 3,21 | 1,27 | 203,95 | 23,24 | 71,48 |
| 30% | 5,32 | 5,97 | 0,00 | 8,58 | 3,70 | 1,05 | 201,00 | 21,87 | 69,07 |
| 50% | 5,39 | 5,71 | 0,00 | 8,96 | 3,37 | 0,98 | 224,25 | 25,97 | 69,98 |

*Análise realizada no Laboratório de Química Ambiental e Instrumental. Unioeste.

Em decorrência dos resultados apresentados pela análise de solo, a partir do cálculo de necessidade de calagem pelo método baseado na elevação da saturação de bases, não foi preciso fazer correção nos ambientes de cultivo.

A adubação foi realizada com base na análise de solo e nas recomendações propostas por Trani e Azevedo Filho (1997), utilizando 40 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de K₂O, sendo as fontes: Uréia (45% N), Superfosfato Triplo (45% P₂O₅) e o Cloreto de Potássio (60% K₂O).

3.3 CARACTERÍSTICAS DAS CULTIVARES E PRODUÇÃO DE MUDAS

As cultivares de alface romana utilizadas neste estudo foram Luiza, SVR 2755, Sophia e Donna, que apresentam as seguintes características segundo as respectivas empresas desenvolvedoras: cv. Luiza (FELTRIN[®]) apresenta porte médio, coloração verde brilhante, tolerante ao pendoamento, seu ciclo pode variar de 70 a 80 dias; a cultivar SVR 2755 (SEMINIS[®]) possui porte grande, semiabertas, de coloração verde claro intenso e brilhante, ciclo médio de 65 a 79 dias; a cv. Sophia (SAKATA[®]) possui porte grande, folha lisa, comprida e brilhante com excelente sabor, tem alta tolerância ao pendoamento precoce, seu ciclo é de 65 a 70 dias; e a cultivar Donna (TOPSEED[®]) apresenta formato alongado, folhas verdes escuras, de sabor suave e crocante, muito vigorosa, possui excelente uniformidade, boa tolerância ao manuseio, ao transporte e à deficiência de cálcio, ciclo de 60 dias.

Para produção das mudas realizou-se a semeadura no dia 26/08/2012, em bandejas de polipropileno de 200 células, preenchidas com substrato comercial, mantidas em casa de vegetação.

A irrigação foi realizada diariamente no período da manhã e quando necessário no período da tarde, utilizando uma quantidade de água suficiente para manter o substrato úmido. Após a emergência das plântulas foi realizado o desbaste deixando apenas uma planta por célula.

3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental empregado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 3, com quatro repetições, sendo o primeiro fator constituído de quatro cultivares de alface romana (Luiza, SVR 2755, Sophia e Donna) e o segundo por três níveis de sombreamento (0, 30 e 50%), cada bloco foi constituído por quatro parcelas, cada uma com área de 5,04 m².

3.5 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

As mudas foram transplantadas para o campo aos 33 dias após semeadura (DAS), no dia 28/09/2012, em quatro linhas de cultivo, no espaçamento de 0,30 x 0,30 m (111.000 plantas por hectare) em canteiros com as dimensões de 0,25 m de altura por 17 m de comprimento e 1,2 m de largura, com espaçamento entre estes de 0,50 m, resultando num total de 56 plantas.

Para adubação de cobertura utilizou-se 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio, parcelado em cinco aplicações, aos 7; 14; 21; 28 e 35 dias após o transplante (DAT), utilizando uréia (45% N) como fonte.

A irrigação foi efetuada por sistema de gotejamento, com turno de rega diária parcelada em duas aplicações (manhã e tarde), onde os tubos gotejadores foram dispostas sobre os canteiros de forma a atender duas linhas de cultivo. Para auxiliar o pegamento das mudas no campo, realizou-se nos primeiros sete dias após transplante irrigação complementar por aspersão. As plantas que apresentaram

algum tipo de injúria durante o transplante ou que morreram até cinco DAT foram substituídas.

Quando necessário realizou-se capinas manuais para o controle de plantas daninhas na área.

3.6 ELEMENTOS METEOROLÓGICOS REGISTRADOS

As temperaturas médias e a umidade relativa do ar (UR) foram registradas com o auxílio de dataloggers da marca AKSO[®], modelo AK275, instalados no centro de cada ambiente de cultivo (exceto em campo), alocados em um abrigo meteorológico de madeira, pintado de branco, com a face aberta voltada para o Sul, posicionados a uma altura de 1,20m do solo, programados para realizar leituras a cada hora.

Para o ambiente "campo" os dados de temperatura do ar, UR e totais de precipitação pluvial foram registrados e coletados pela Estação Meteorológica Automática (A820) que está situada a latitude de 24°19' S, longitude de 54°01' W, com altitude de 392 m, a aproximadamente 200 m do local de realização do experimento, pertencente a Estação Experimental Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná de Marechal Cândido Rondon.

3.7 CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS AVALIADAS

Para o experimento foram realizadas sete avaliações das variáveis biométricas, em intervalos semanais, aos 0 (dia do transplante), 7, 14, 21, 28, 35 e 42 DAT. Na avaliação 0 DAT, determinou-se a média de oito plantas por repetição, enquanto que para as demais foram coletadas duas plantas por avaliação, mantendo-se sempre uma bordadura.

Nas avaliações, as plantas foram coletadas e levadas para laboratório, onde se avaliou o número de folhas (NF), comprimento do caule (CC) e, com auxílio de um furador de metal com área conhecida, retirou-se amostras de discos foliares para cálculo de área foliar (AF).

A projeção da copa (PC) foi calculada por meio dos dados do diâmetro das plantas e seu valor expresso em cm², utilizando a seguinte equação:

$$PC = \pi \times (DT \times DL / 2) / 4 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Em que:

$\pi = 3,14$

DT= diâmetro transversal na linha de cultivo (cm)

DL= diâmetro longitudinal na entrelinha de cultivo (cm)

Com intuito de se obter a massa seca do caule (MSC), massa seca da raiz (MSR) e massa seca foliar (MSF), as partes das plantas foram acondicionadas em sacos de papel identificados, colocados em estufa de circulação de ar forçada a 65°C até atingirem massa constante. Posteriormente, as estruturas foram pesadas utilizando uma balança analítica com precisão de 0,01g, e a partir destas foi calculada a massa seca total (MST).

Os dados utilizados para a análise de crescimento foram a área foliar (AF), determinada por meio do método de amostragem de acordo com a metodologia de Benincasa (2003), massa seca das folhas (MSF) e massa seca total (MST). Também foram calculadas a taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL), razão de área foliar (RAF) e área foliar específica (AFE).

Para avaliação das características produtivas, foram coletadas quatro plantas da parcela útil aos 42 DAT. Além das características mencionadas na avaliação semanal das alfaces, determinou-se a massa fresca parte aérea (MFPA) por meio de pesagem das plantas em balança, em seguida foram retiradas as folhas externas (velhas e danificadas), avaliando a massa fresca comercial (MFC).

A produtividade (t ha⁻¹) da alface foi estimada, no entanto, ao calcular-se a produtividade, foi retirado 20% do total obtido.

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Na determinação das características relativas à análise de crescimento, foi utilizado o programa “ANACRES”, segundo determinação de Portes e Castro Júnior (1991). Os dados de área foliar, massa seca das folhas, massa seca total foram ajustados em função do tempo (DAT). A partir dos dados ajustados, foram calculadas a TCA, TCR, TAL, RAF e AFE.

Para as características produtivas, os dados foram tabulados, submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR

A estação de primavera no ano de 2012 foi caracterizada por eventos atípicos, ocorrendo aumento de chuvas e o declínio das temperaturas do ar no centro-sul do Brasil a partir do dia 20 de setembro (MELO, 2012a). Em outubro, os acumulados mensais de precipitação pluvial no centro-norte e sul do Brasil excederam as normais climatológicas entre os dias 22 e 24, com registro de um ciclone extratropical que causou ventos fortes em várias cidades das Regiões Sul e Sudeste (MELO, 2012b). No mês de novembro a precipitação pluvial ficou abaixo da média climatológica em praticamente toda a região Sul, a exceção foi o noroeste do Paraná, que ficou dentro da normalidade (INMET, 2012).

No decorrer do período do experimento o acúmulo de precipitação pluviométrica foi de 250,2 mm (Figura 1), sendo no mês de outubro a concentração de 213,6 mm, do total. A umidade relativa do ar foi sempre menor no ambiente campo quando comparado aos demais, contudo, para os ambientes telados estas foram semelhantes (Figura 1 e 2).

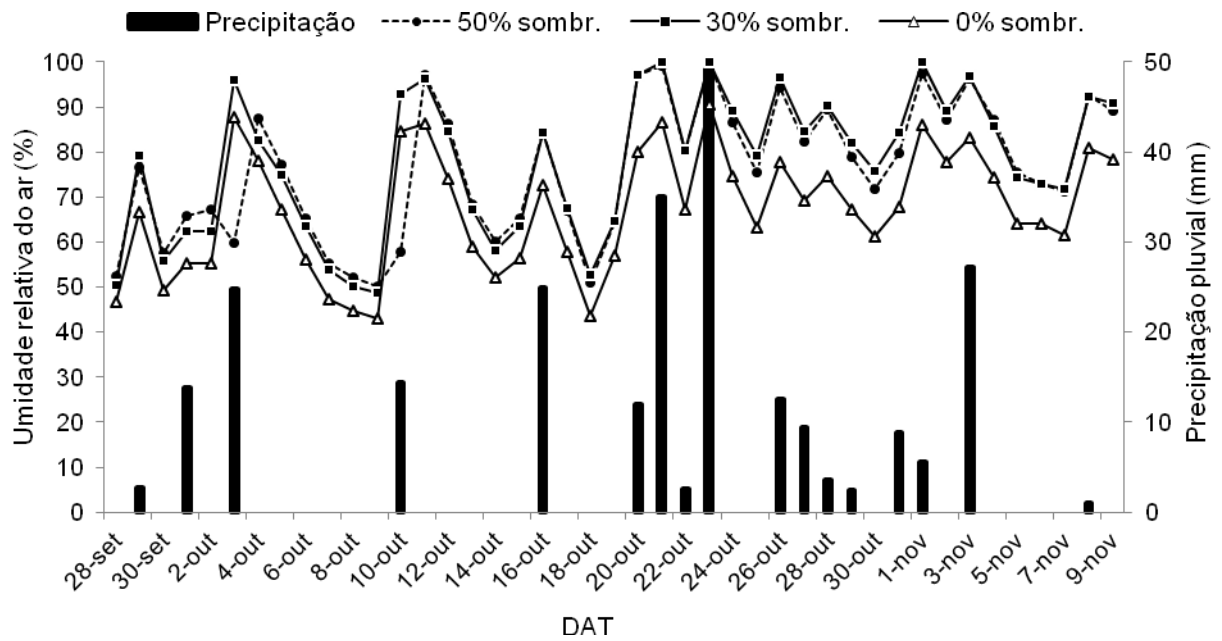


Figura 1. Totais de precipitação pluvial e média de umidade relativa do ar em ambientes 0%, 30% e 50% sombreados no cultivo de alface romana, observados no período de 28 de setembro a nove de novembro de 2012. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.

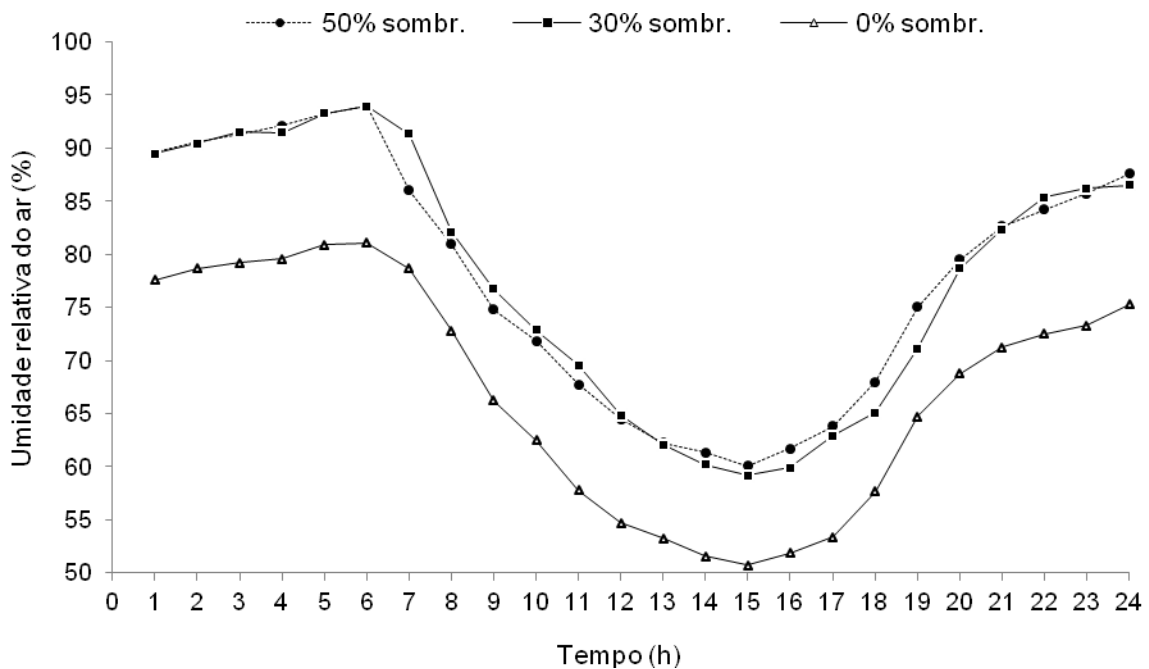


Figura 2. Média horária da umidade relativa do ar em ambientes 0%, 30% e 50% sombreados no cultivo de alface romana, nos meses de setembro a novembro de 2012. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.

A umidade relativa do ar (UR%) média registrada foi de 67,2%, 76,1% e 77,8%, nos ambientes 0%, 30% e 50% de sombreamento, respectivamente, podendo ser considerada adequada para o bom desenvolvimento da cultura da alface, pois segundo Radin et al., (2004) esta varia entre 60 a 80%.

A umidade entre os ambientes se manteve elevada entre 1:00 às 6:00, a medida em que a temperatura começou a se elevar devido a influência da radiação solar, a umidade relativa do ar tende-se a declinar (Figura 2), de forma inversamente proporcional a temperatura do ar (Figura 3). O menor valor registrado pode ser observado as 15:00 horas, a partir deste horário, a umidade se eleva gradativamente.

Os altos índices de temperatura e pluviosidade podem interferir na qualidade e na produção de hortaliças (Rodrigues et al., 2008), e apesar da importância na escolha de materiais adaptados as diferentes condições ambientais, nota-se que o ambiente pode influenciar numa resposta positiva desse material para produção.

Em Rio Branco no Acre, onde as temperaturas são elevadas e a frequência de chuvas é alta, Ferreira et al. (2009) relatam que no período de desenvolvimento do experimento a pluviosidade chegou a 335,3 mm, com a umidade relativa do ar de 91,4% e temperatura média de 25,6 °C. Ao comparar a produtividade no ambiente campo com cultivo protegido (casa de vegetação do tipo capela), observaram maior valor de produtividade na casa de vegetação, com 13,4 t ha⁻¹, que a campo com 8,7 t ha⁻¹.

De acordo com Whitaker e Ryder (1974), a temperatura do ar é o fator ambiental que mais influencia na formação de cabeça da alface, que está intimamente relacionada com o florescimento prematuro. Esse comportamento pode ser explicado devido seu centro de diversidade genética estar localizado no mediterrâneo, onde as temperaturas médias oscilam entre 10 °C e 20 °C (LINDQUIVIST, 1960).

A média horária de temperatura do ar dos ambientes de cultivo, calculadas a partir dos 42 dias de realização do experimento, podem ser observadas na Figura 3.

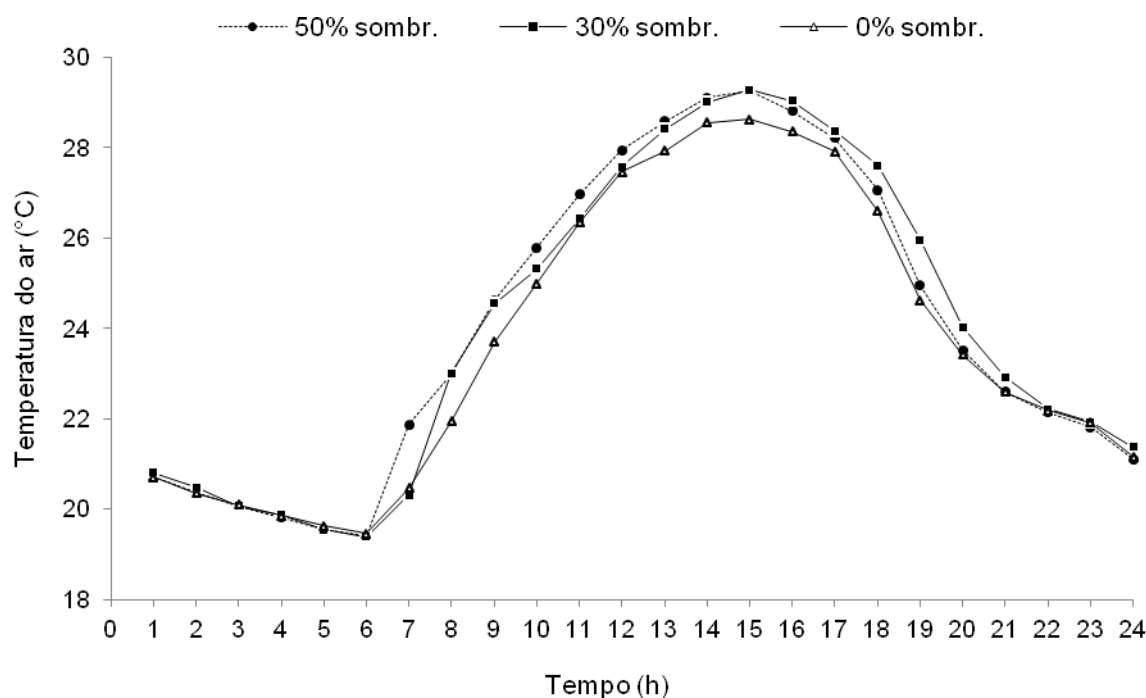


Figura 3. Média horária da temperatura do ar em ambientes 0%, 30% e 50% sombreados no cultivo de alface romana, nos meses de setembro a novembro de 2012. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.

No período de desenvolvimento do experimento, as temperaturas médias por hora entre os ambientes mantiveram-se semelhantes entre as 1:00 e 6:00 h. O mesmo foi observado por Santana (2009), avaliando cultivo de alface em ambiente protegido tipo estufa, com e sem tela termorrefletora. O autor verificou que a tela não promoveu efeito na retenção de ondas longas no ambiente.

No decorrer do tempo (h), na Figura 3, é possível observar que as temperaturas foram sempre menores no ambiente a campo, quando comparado aos demais. Este resultado discorda de alguns autores que descrevem que o uso de telados proporciona uma redução significativa de características, como a temperatura do ar, quando comparados com o campo aberto (SANTANA, 2009; SANTOS et al., 2010; SANTOS et al., 2011; DIAMANTE et al., 2013; AQUINO et al., 2014). A diferença na temperatura dos ambientes pode estar relacionada a uma divergência entre os dados registrados pela estação meteorológica (campo) e os dataloggers nos ambientes (tela de sombreamento 30 e 50%), visto que a precisão dos aparelhos pode interferir na verossimilidade dos dados coletados.

A partir das 6:00 h, as temperaturas do ar começaram a se elevar, as 15:00 h a maior média diária foi atingida, chegando a 29,3 °C no ambiente coberto por tela de sombreamento 30%. As temperaturas do ar começam a declinar a medida que a radiação solar foi reduzida ao longo do dia, evidenciado na curva formada na área do gráfico, na figura 2, a partir das 15:00h. As temperaturas tornam a se igualar as 22:00 h.

A mesma resposta foi observada por Santos et al. (2010), que descrevem que houve redução da temperatura média do ar a medida que a incidência luminosa foi reduzida nos ambientes, quando comparados ao campo.

Rodrigues et al. (2008) descreveram que a variação ótima de temperatura para alface está em torno de 12 a 22 °C, e segundo RYDER (1998) pode atingir 18 a 25 °C durante o dia e 10 a 15 °C durante a noite, sendo a mínima tolerável de 7 °C.

Neste estudo, as temperaturas se mantiveram acima dos valores considerados favoráveis para o bom desenvolvimento da cultura. Ao observar a temperatura noturna, esta variou pouco entre os ambientes de cultivo. No período compreendido entre as 19:00 e 6:00 h as temperaturas atingiram valores médios de 21,2, 21,4 e 21,1 °C, e no decorrer do dia os valores médios atingiram 26,0, 26,6 e 26,8 °C nos ambientes campo, 30 e 50% de sombreamento, respectivamente.

Apesar das evidências de um comportamento atípico na primavera de 2012, se esperava que com o uso de ambiente protegido, houvesse redução da temperatura do ar nos ambientes de cultivo, quando comparados ao ambiente de campo, sendo que as temperaturas nestes ambientes se mantiveram próximas, porém não interferindo na produção das alfaces.

4.2 ANÁLISE DE CRESCIMENTO

Os dados de massa seca total (MST), massa seca de folhas (MSF) e área foliar (AF), foram ajustados em função do tempo para os ambientes e para as cultivares estudadas, sendo que estes apresentaram resposta exponencial quadrática conforme observados nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Equações referentes aos ajustes das características massa seca total (MST), massa seca de folhas (MSF) e área foliar (AF) de alfaces romanas conduzidas sob diferentes níveis de sombreamento em função do tempo. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.

| Ambientes | Características | Equação | R ² |
|---------------|-----------------|------------------------------------|----------------|
| 0% sombreado | MST | $0,1258 * e^{0,2032X - 0,0020X^2}$ | 0,99** |
| | MSF | $0,0824 * e^{0,2135X - 0,0021X^2}$ | 0,99** |
| | AF | $2,1008 * e^{0,0588X + 0,0014X^2}$ | 0,98** |
| 30% sombreado | MST | $0,2455 * e^{0,1719X - 0,0017X^2}$ | 0,99** |
| | MSF | $0,0758 * e^{0,2160X - 0,0022X^2}$ | 0,99** |
| | AF | $1,9195 * e^{0,0757X + 0,0010X^2}$ | 0,97** |
| 50% sombreado | MST | $1,7481 * e^{0,0046X + 0,0012X^2}$ | 0,91** |
| | MSF | $0,7885 * e^{0,2176X - 0,0023X^2}$ | 0,99** |
| | AF | $1,9156 * e^{0,0803X + 0,0008X^2}$ | 0,97** |

**significativo pelo teste F ($p < 0,01$).

Tabela 3. Equações referentes aos ajustes das características massa seca total (MST), massa seca de folhas (MSF) e área foliar (AF) de cultivares de alfaces romanas em função do tempo. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.

| Cultivares | Características | Equação | R ² |
|------------|-----------------|-------------------------------------|----------------|
| Sophia | MST | $0,5319 * e^{0,1186X - 0,0009X^2}$ | 0,96** |
| | MSF | $0,0789 * e^{0,2180X - 0,0022X^2}$ | 0,99** |
| | AF | $1,7649 * e^{0,1050X + 0,00009X^2}$ | 0,98** |
| Luiza | MST | $0,7031 * e^{0,0766X - 0,0001X^2}$ | 0,97** |
| | MSF | $0,0812 * e^{0,1990X - 0,0019X^2}$ | 0,99** |
| | AF | $1,9046 * e^{0,0791X + 0,0006X^2}$ | 0,97** |
| SVR 2755 | MST | $0,7204 * e^{0,0864X - 0,0004X^2}$ | 0,97** |
| | MSF | $0,0784 * e^{0,2135X - 0,0022X^2}$ | 0,99** |
| | AF | $1,7541 * e^{0,9760X + 0,0002X^2}$ | 0,97** |
| Donna | MST | $0,4979 * e^{0,1095X - 0,0006X^2}$ | 0,96** |
| | MSF | $0,0787 * e^{0,2195X - 0,0023X^2}$ | 0,99** |
| | AF | $1,7560 * e^{0,1050X + 0,00003X^2}$ | 0,98** |

**significativo pelo teste F ($p < 0,01$).

Para a característica massa seca total (MST) e massa seca das folhas (MSF) tanto nos ambientes (Figura 4 A e C) quanto nas cultivares (Figura 4 B e D), pode-se observar um incremento de fitomassa durante todo o período de avaliações.

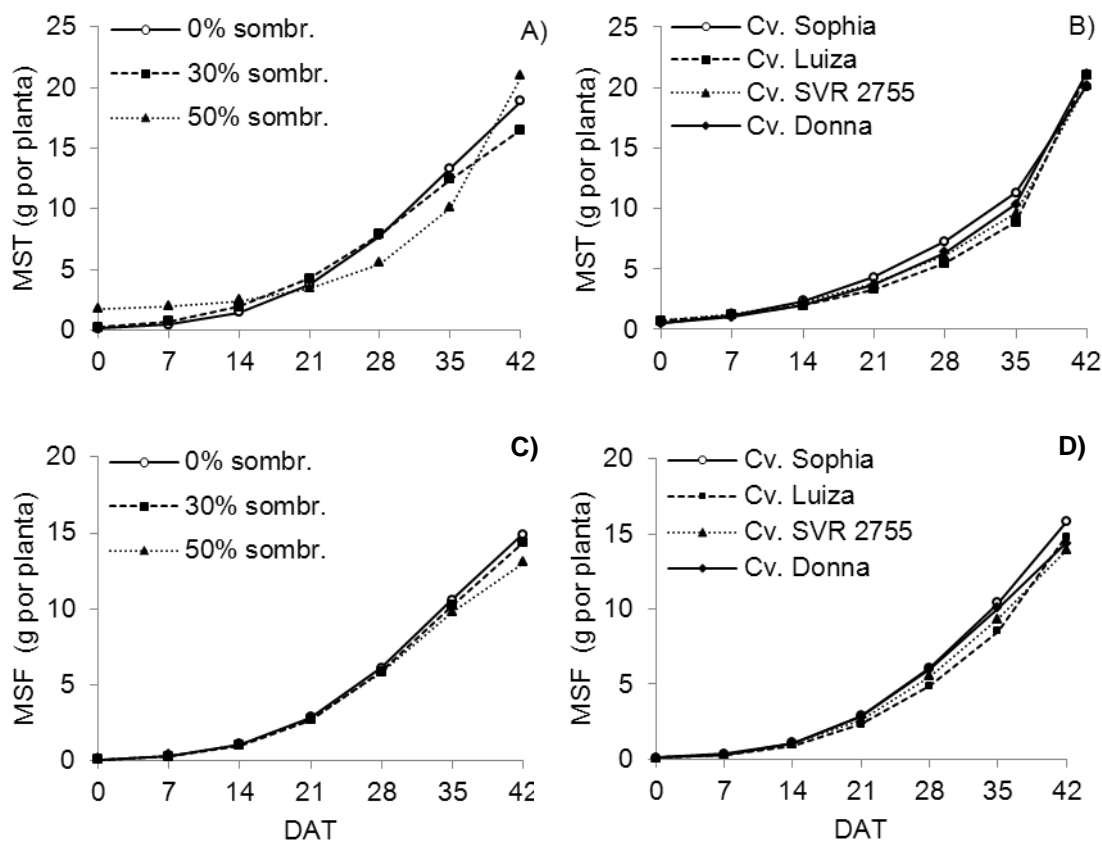


Figura 4. (A) massa seca total (MST) nos ambientes; (B) massa seca total (MST) das cultivares; (C) massa seca de folhas (MSF) nos ambientes e (D) massa seca de folhas (MSF) das cultivares de alface romana cultivadas sob diferentes níveis de sombreamento no período de setembro a novembro de 2012. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.

A partir dos 21 DAT (dias após transplante) verificou-se menor acúmulo de massa seca nas plantas cultivadas sob a tela de sombreamento 50% quando comparado aos demais tratamentos (Figura 4 A). Contudo, no mesmo ambiente, houve um crescimento considerável nas plantas na ultima semana, em que aos 42 DAT pode-se observar um valor mais elevado de massa seca total (20,91 g por planta) do que no campo (0% sombr.) (18,89 g por planta) e no telado com 30% de sombreamento (16,52 g por planta).

Contraopondo estes resultados, Aquino et al. (2014) avaliando a influência de diferentes ambientes de cultivo e espaçamentos na produção e tolerância ao pendoamento de alface-romana observaram maior acúmulo de massa seca em plantas cultivadas em campo, com média de 71,25 g por planta, e em ambiente coberto por tela termorrefletora 30%, 64,38 g por planta. Esses resultados são superiores aos observados neste experimento, sendo que a mesma cultivar apresentou massa seca 20,08 g por planta.

Na figura 4 C, as plantas demonstraram um comportamento semelhante no acúmulo de massa seca das folhas (MSF) até os 28 DAT, a partir desta avaliação as alfaces começam a apresentar diferenças no desenvolvimento de acordo com o ambiente em que se encontravam, sendo o que aos 42 DAT é possível visualizar que o ambiente com 50% de sombreamento proporcionou um menor acréscimo quando comparado aos demais.

Neste contexto, é possível inferir que o resultado obtido no telado 50% sombreado, quanto a massa seca total, esteja relacionada ao outros componentes da planta como o caule e raiz, pois quando observada a massa seca das folhas o mesmo ambiente não obteve resultado superior que os demais avaliados.

Este fato se explica devido os ambientes com alta intensidade luminosa haver maior acúmulo de massa seca nas folhas que os protegidos, visto que ambientes protegidos proporcionam maior umidade relativa do ar e, conseqüentemente, o potencial de água na folha tende a ser maior, obtendo-se assim um maior acúmulo de massa fresca (GISLEROD e MORTENSEN, 1991).

Com relação as cultivares, estas apresentaram um acúmulo de massa seca total semelhante até os 14 DAT (Figura 4 B). A partir desta avaliação, observou-se um aumento de fitomassa na cv. Sophia quando comparada as outras cultivares, mas ao serem avaliadas aos 42 DAT, as cultivares tiveram um acúmulo de massa seca semelhante. No entanto, na Figura 4 D, dos 14 DAT em diante é possível verificar uma diferença entre as cultivares com relação a massa seca das folhas, sendo que a cv. Sophia obteve um maior acúmulo de fitomassa que as demais.

A área foliar, tanto entre as cultivares, como para as plantas cultivadas em diferentes ambientes, demonstraram resultados semelhantes até os 35 DAT (Figura 5 A e B).

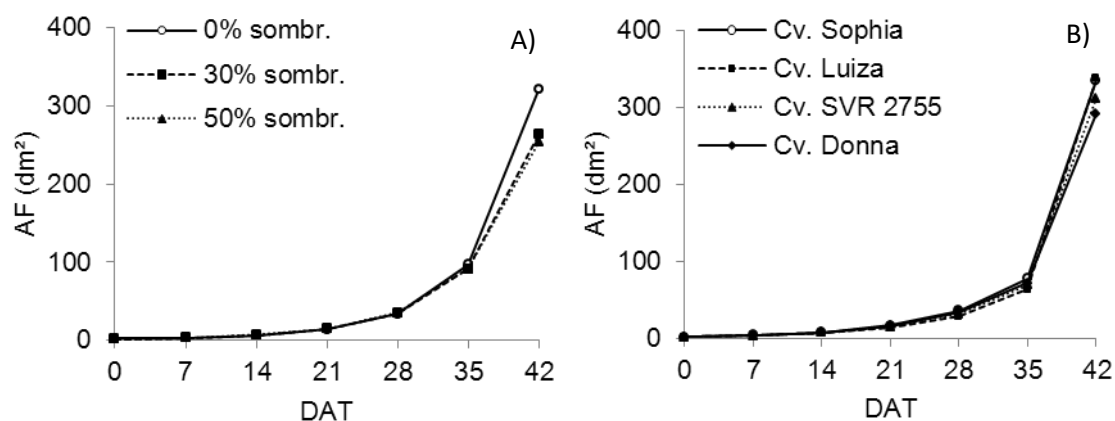


Figura 5. (A) área foliar (AF) de plantas de alface nos ambientes e (B) área foliar (AF) das cultivares de alface romana cultivadas sob níveis de sombreamento no período de setembro a novembro de 2012. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.

No intervalo de 35-42 DAT (dias após transplante) pode-se observar um aumento acentuado da área foliar nas plantas. Dentre os ambientes avaliados (figura 5 A), as plantas cultivadas a o campo obtiveram maior área foliar. Dartora et al. (2013), avaliando a influência de diferentes doses de nitrogênio no crescimento e produtividade do pak choi, em Marechal Cândido Rondon-PR, observaram resposta semelhante para os tratamentos, visto que as plantas tiveram aumento na área foliar na última semana de avaliação, entre 21- 28 DAT.

A taxa de crescimento absoluto (TCA) das plantas cultivadas nos ambientes campo e com nível de sombreamento 30% foi semelhante até o intervalo de 14-21 DAT (Figura 6 A), no entanto as plantas conduzidas no ambiente coberto por tela de sombreamento 50%, a velocidade no crescimento foi menor. Apesar desta diferença, os ambientes apresentaram resposta crescente em função do tempo até os 35 DAT. No intervalo de tempo de 35-42 DAT, é visível a redução na TCA das plantas de alfaces para todos os ambientes, indicando redução de massa seca acumulada por dia.

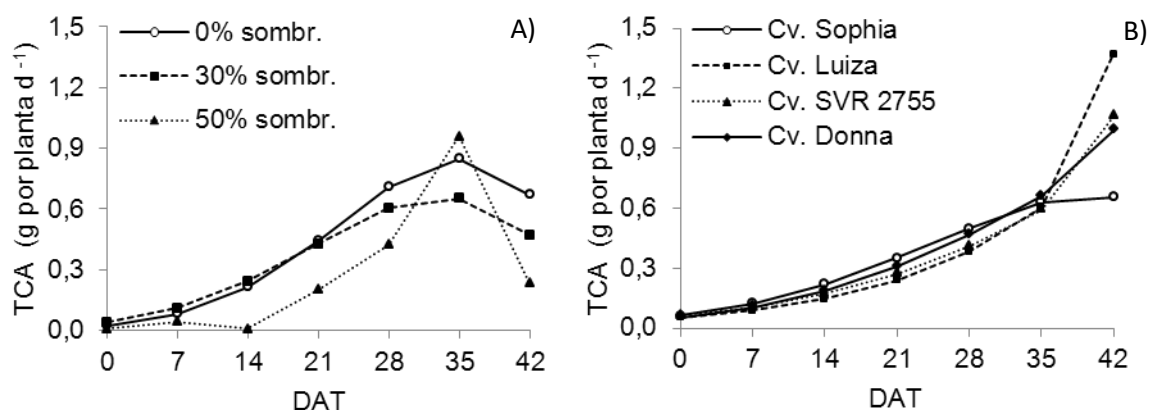


Figura 6. (A) taxa de crescimento absoluto (TCA) nos ambientes e (B) taxa de crescimento absoluto (TCA) das cultivares de alface romana cultivadas sob níveis de sombreamento no período de setembro a novembro de 2012. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.

Santana (2009), estudando o crescimento e produção de alface, em ambiente protegido, com e sem tela termorrefletora, observou para a mesma característica, que aos 28 DAT (quando foi realizada a colheita), no ambiente sem tela as cultivares de alface avaliadas apresentaram um crescimento mais rápido em relação ao ambiente com tela termorrefletora. Resultado semelhante ao deste trabalho pode ser observado até os 28 DAT, visto que as plantas cultivadas sob ambientes telados tiveram menor velocidade de crescimento.

Com relação as cultivares, é possível notar que a taxa de crescimento absoluto se diferenciou no intervalo de 35 – 42 DAT (Figura 6 B). A cv. Luiza apresentou um crescimento acentuado desta taxa na última semana, e a cv. Sophia manteve os níveis quando comparada as outras cultivares.

A taxa de crescimento relativo (TCR), que expressa o incremento de massa seca em relação a biomassa pré-existente, foi sempre decrescente para os ambientes e cultivares (Figura 7 A e B), exceto o ambiente coberto por telado com 50% sombreamento (Figura 7 A).

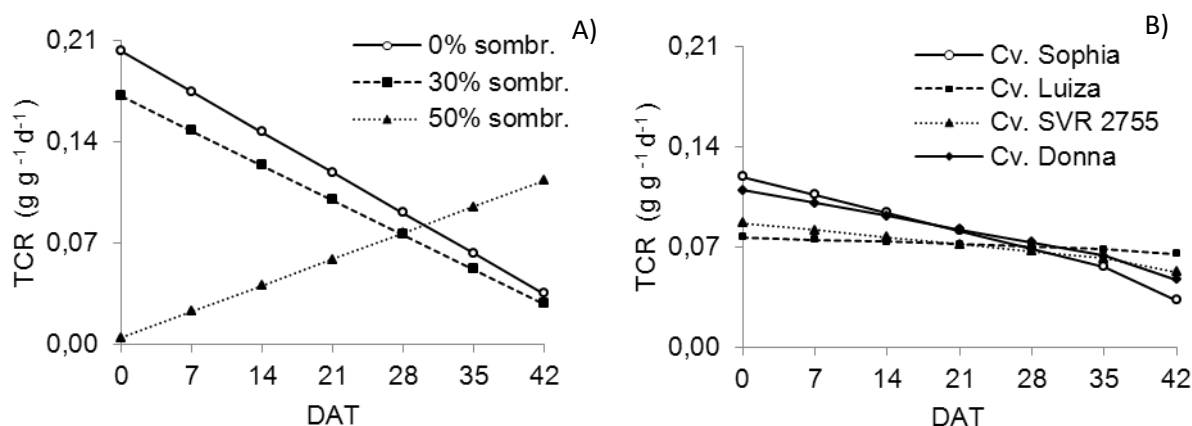


Figura 7. (A) Taxa de crescimento relativo (TCR) nos ambientes e (B) taxa de crescimento relativo (TCR) das cultivares de alface romana cultivadas sob níveis de sombreamento no período de setembro a novembro de 2012. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.

Para os ambientes observa-se que não ocorreu um período em que o decréscimo foi mais acentuado. Já quando observada as cultivares (B) verifica-se um decréscimo mais acentuado das cultivares Sophia e Donna a partir do 35 dias após o transplântio.

Corroborando com resultados encontrados neste trabalho, Dartora et al. (2013), observaram menor incremento de massa seca ao decorrer do tempo, para as plantas de pack choi. A mesma resposta também foi observado por Urchei et al. (2000) avaliando crescimento de duas cultivares de feijoeiro em plantio direto e convencional e Aumonde et al. (2011) em mini melancia enxertada e não enxertada.

O decréscimo de TCR com a idade da planta é resultado, em parte, do aumento gradativo de tecidos não fotossintetizantes com a ontogenia da planta (REYES-CUESTA et al., 1995, BENINCASA, 2003).

Com relação a taxa assimilatória líquida (TAL), que expressa a fotossíntese líquida em termos de massa seca, pode se observar um aumento desta taxa no início do ciclo da alface (Figura 8 A).

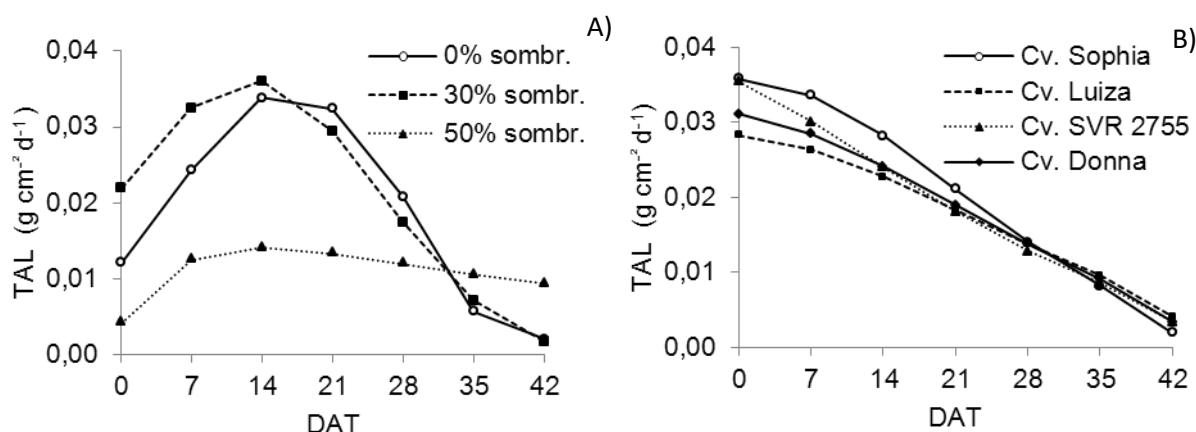


Figura 8. (A) taxa de assimilação líquida (TAL) nos ambientes e (B) taxa de assimilação líquida (TAL) das cultivares de alface romana cultivadas sob níveis de sombreamento no período de setembro a novembro de 2012. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.

Aos 14 DAT a resposta das plantas foi semelhante dentro dos ambientes, visto que apresentaram os maiores valores de assimilação nesta avaliação (Figura 8 A), contudo o ambiente coberto por telado de sombreamento 50% as plantas apresentaram um valor inferior quando comparada aos demais, e com redução menos acentuada da taxa. Após os 14 DAT, a TAL reduziu, este fato pode estar relacionado a questões de sombreamento das folhas sob a própria planta, reduzindo a captação de luz das áreas fotossinteticamente ativas.

Estes resultados estão de acordo com observados por outros autores, para diferentes culturas, como mini melancia (AUMONDE et al., 2011), pack choi (DARTORA et al., 2013) e rabanete (PEDÓ et al., 2014).

As cultivares apresentaram resultados semelhantes durante o período de condução do experimento para TAL (Figura 8 B), observou-se um decréscimo desta ao longo das avaliações, até o momento da colheita. Em contrapartida, Santana (2009) observou decréscimo nos valores de TAL até 14 DAT e aumento após esta data até o final do ciclo nas plantas cultivadas em ambiente com tela termorrefletora e sem tela, em casa de vegetação. Alencar (2003) argumenta que este fato pode ter ocorrido devido a TAL ser mais influenciada pelas condições do ambiente do que pelo potencial genético das cultivares estudadas.

A razão da área foliar (RAF) foi semelhante entre os ambientes aos 21 DAT, entretanto com 50% de sombreamento observou-se crescimento constante ao longo

dos dias, diferente dos demais ambientes em que inicialmente houve redução e recuperou somente no final do período (Figura 9 A). Para a RAF em função das cultivares, observou-se que todas apresentaram valores semelhantes (Figura 9 B). Pode-se inferir que o ambiente interferiu no desenvolvimento foliar inicial ao longo das avaliações, e esses resultados se devem as características genéticas de cada cultivar para se adaptar às situações edafoclimáticas do local de cultivo (QUEIROGA et al., 2001; BEZERRA NETO et al., 2005a).

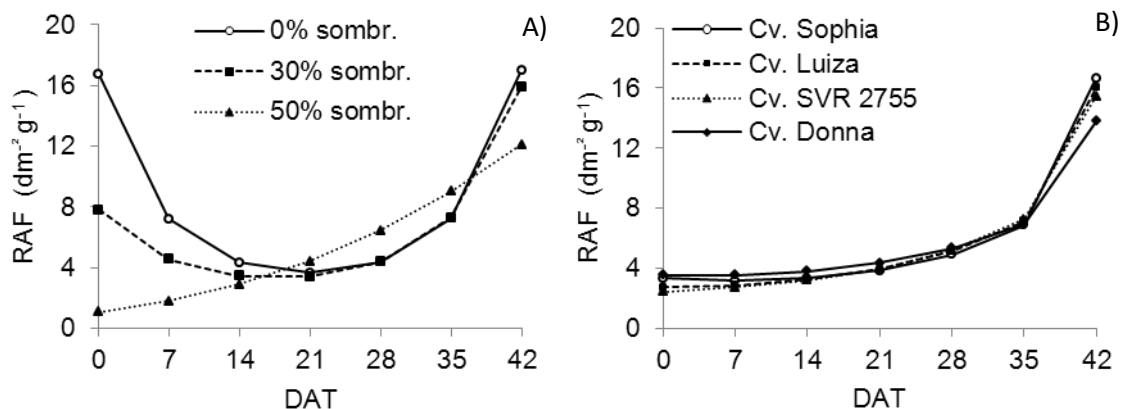


Figura 9. (A) Razão de área foliar (RAF) nos ambientes e (B) razão de área foliar (RAF) das cultivares de alface romana cultivadas sob níveis de sombreamento no período de setembro a novembro de 2012. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.

Apesar da variação entre os ambientes, quando comparado entre as cultivares não houve diferenças significativas, corroborando com os resultados encontrados por Queiroga et al. (2001).

Os ambientes de cultivo com diferentes níveis de sombreamento tiveram a mesma resposta para a área foliar específica (AFE) (Figura 10 A), sendo o mesmo comportamento, decrescente, observado entre as cultivares ao decorrer do tempo de cultivo (Figura 10 B), havendo uma redução mais acentuada até os 14 DAT.

A partir dos resultados observados pode-se inferir que, inicialmente, as folhas acumulam reservas para depois ocorrer translocação para outros órgãos. De acordo com Benincasa (2003), no período de desenvolvimento inicial, os valores da AFE tendem ser maiores, evidenciando folhas menos espessas, com pouca massa seca e área foliar. Ao longo do desenvolvimento vegetal, há um aumento na área foliar e na massa seca de folhas, resultando a queda dos valores dessa variável.

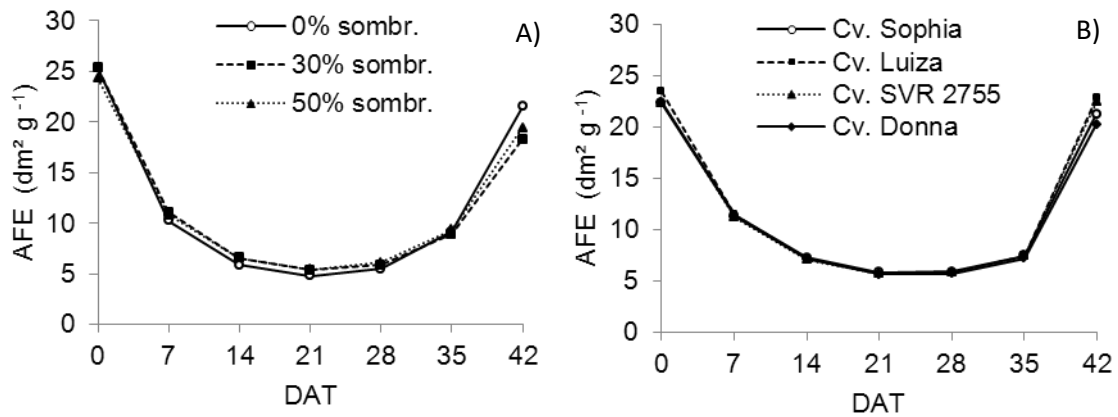


Figura 10. (A) área foliar específica (AFE) nos ambientes e (B) área foliar específica (AFE) das cultivares de alface romana cultivadas sob níveis de sombreamento no período de setembro a novembro de 2012. Marechal Cândido Rondon, Uniãoeste, 2012.

Nesse contexto, Radin et al. (2004), observaram que o cultivo de alface em ambiente protegido teve influência no estabelecimento da superfície foliar das plantas, fazendo com que as mesmas apresentassem aumentos significativos do IAF em relação ao cultivo a campo.

4.3 CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS

Não houve interação significativa entre os fatores cultivares de alface romana e níveis de sombreamento, quanto às características produtivas avaliadas (Tabela 4), sendo assim estas foram discutidas separadamente.

Tabela 4. Número de folhas (NF), comprimento do caule (CC), altura de planta (AP), projeção de copa (PC), massa fresca de parte aérea (MFPA), massa fresca comercial (MFC) e produtividade (PROD) de cultivares de alface romana, produzidas sob ambientes com diferentes níveis de sombreamento, no cultivo de primavera. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2012.

| Ambientes | NF | CC (cm) | AP (cm) | PC (cm ²) | MFPA ------(kg)----- | MFC | PROD (t ha ⁻¹) |
|-----------------|----------|------------|------------|--------------------------|-------------------------|--------|-------------------------------|
| 0% sombreado | 46,41 a | 12,80 b | 26,18 b | 690,57 a | 0,38 a | 0,35 a | 31,15 a |
| 30% sombreado | 41,69 b | 14,96 a | 28,06 a | 813,89 a | 0,35 a | 0,33 a | 29,72 a |
| 50% sombreado | 39,56 b | 14,74 ab | 27,25 ab | 773,11 a | 0,32 a | 0,30 a | 26,62 a |
| Cultivares | | | | | | | |
| Sophia | 40,17 c | 17,26 a | 28,52 b | 998,11 a | 0,40 a | 0,38 a | 33,67 a |
| Luiza | 43,52 ab | 11,30 b | 20,79 c | 447,5 c | 0,25 b | 0,23 b | 20,23 b |
| SVR 2755 | 40,67 bc | 12,65 b | 28,44 b | 808,43 b | 0,38 a | 0,36 a | 32,17 a |
| Donna | 45,85 a | 15,46 a | 30,90 a | 809,82 b | 0,38 a | 0,34 a | 30,58 a |
| CV (%)** | 6,20 | 16,51 | 7,47 | 12,53 | 15,80 | 17,23 | 18,37 |

*Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação ao número de folhas (NF), houve diferença significativa entre os ambientes, onde as plantas cultivadas no ambiente campo (0% sombreado) obtiveram maior média, 46,41 folhas por planta, quando comparadas as demais (Tabela 4).

Contraopondo os resultados deste estudo, Radin et al. (2004) observaram maior número de folhas nas cultivares de alface crespa (Verônica e Marisa) e lisa (Regina) quando conduzidas em ambiente protegido (tipo estufa) chegando a 38,1 folhas por planta, e a campo (30 folhas por planta), em Eldorado do Sul-RS.

Diamante et al. (2013), trabalhando com alfaces lisa conduzidas sob diferentes telas de sombreamento e a campo, não observaram diferença estatística entre os ambientes para as condições de Cáceres-MT, e descrevem valores de 34, 63, 32, 63 e 31,19 folhas por plantas cultivadas nos ambientes campo, tela de

sombreamento (coloração preta) 30 e 50%. Estes valores são inferiores quando comparados aos deste estudo, sendo que para os mesmos tipos de ambientes, campo e telas com níveis 30 e 50% de sombreamento, as médias foram 46,41, 41,69 e 39,56 folhas, respectivamente. No entanto, deve ser considerado o fato de que essa característica também está relacionada ao fator genético da planta, e por serem estas de grupos diferentes o número de folhas pode variar.

Para as cultivares, houve diferenças significativas quando comparadas entre si, variando entre 40,17 a 45,85 folhas por planta, sendo Donna a cultivar com maior número de folhas diferindo estatisticamente das cultivares Sophia e SVR 2755, porém não diferindo da cultivar Luiza (Tabela 4). Estes valores estão dentro das médias relatadas por outros autores, visto que Jasse et al. (2005), avaliando desempenho de cultivares de alface de diferentes grupos em sistema agroecológico de produção em Brasília-DF, obtiveram média de folhas por planta de 42,44 para cv. Romana. E Pierri et al. (2010), testando cultivares de alface dos grupos mimosa, lisa e romana conduzidas em plantio direto sobre a palha e sistema orgânico, para cultivar do grupo romana, observaram média de 42 folhas por planta.

Com relação as características comprimento do caule e altura de planta, as alfaves conduzidas no ambiente campo apresentaram menores médias, 12,80 (CC) e 26,18 cm (AP), quando comparadas aos ambientes protegidos por telas (Tabela 4), no entanto não diferindo estatisticamente do ambiente 50%.

Macieira (2011), estudando a competição de cultivares de alface romana, obteve valores no comprimento do caule variando 7,4 a 11,6 cm. Estes valores foram inferiores aos deste estudo, visto que as médias variaram 11,30 e 17,26 cm entre as cultivares (Tabela 4). Apesar do valor elevado no comprimento do caule das cvs. Sophia (17,26 cm) e Donna (15,46 cm), durante o experimento as plantas não apresentaram emissão do pendão floral. Entretanto, este fato pode ser um indicativo de que estas cultivares não toleram altas temperaturas por um longo período durante seu ciclo.

As cultivares Luiza e SVR 2755 foram as que obtiveram plantas com as menores médias de crescimento do caule, com 11,30 e 12,65 cm, respectivamente, não diferindo entre si (Tabela 4). Este fato refletiu na altura de plantas visto que a cultivar Luiza apresentou menor altura, com média de 20,79 cm de planta. As cvs. SVR 2755 e Sophia apresentaram médias de 28,44 e 28,52 cm, não diferindo entre si, e a cultivar Donna apresentou plantas com maior altura, 30,9 cm. Estes valores

corroboram aos resultados de Macieira (2011), cujas médias para alfaces romanas variaram entre 28 a 33,2 cm de altura de planta.

As médias dos valores observados para cv. Luiza, considerada as menores quando comparadas as demais cultivares avaliadas pode ser explicada devido as características da planta, sendo esta uma alface de menor porte, confirmando as informações fornecidas pela empresa desenvolvedora.

Em estudos com diferentes cultivares de alface do grupo crespa em condições de campo, Rodrigues et al. (2008) verificaram média de altura de plantas variando entre 14,9 a 20,9 cm. Bezerra Neto et al. (2005b), ao avaliarem a produtividade de alface crespa em função de condições de sombreamento, temperatura e luminosidade elevadas, verificaram maior altura de planta em cultivares conduzidas sob ambiente protegido, variando entre 25,76 a 26,62 cm.

A altura de planta também pode estar relacionada às características de cada grupo, sendo assim, alfaces romanas por possuírem formato mais alongado de suas folhas e formação de “cabeças fofas” e oblongas tendem a possuir maior altura quando comparadas a cultivares de alface crespa, por exemplo.

Outro fato a ser ponderado é que a luz é um fator promotor do crescimento vegetal e tem influência direta no metabolismo da planta. A redução da luminosidade no ambiente pode induzir a planta a aumentar sua área receptiva de luz, dessa forma tanto o alongamento do caule quanto a expansão foliar podem ocorrer, que por sua vez influencia na altura do vegetal e na projeção da copa. Entretanto, neste estudo, não houve diferença significativa para plantas cultivadas em diferentes ambientes quanto a variável projeção de copa (PC).

Na comparação das cultivares, destacou-se com relação a essa característica a cv. Sophia, com 998,11 cm², que diferiu estatisticamente das demais avaliadas. As cultivares SVR 2577 e Donna não apresentaram diferenças estatísticas entre si, com médias de 808,43 cm² e 809,82 cm². Valores inferiores foram observados por Pauletti (2012), avaliando o efeito de plantas de cobertura em alface crespa em cultivo sucessivo, onde as plantas atingiram projeção de copa de 690,8 cm² para cv. Vanda e 733,8 cm² para cv. Verônica.

Na comparação entre os ambientes de cultivo, verificou-se que as plantas cultivadas nestes não apresentaram diferenças significativas para massa fresca da parte aérea (MFPA), comercial (MFC) e produtividade (PROD) (Tabela 4). A resposta das cultivares para estas características foi semelhante, onde a cv. Luiza

apresentou as menores médias 0,25 kg, 0,23 kg e 20,23 t ha⁻¹, respectivamente. Porém estes resultados podem ser explicados devido ao seu porte ser considerado menor dentre as cultivares estudadas.

Aquino et al. (2014), avaliando a produção de alface romana conduzidas sob diferentes ambientes e espaçamentos, descrevem médias de MFC de plantas da cv. Sophia de 0,34 kg (ambiente campo), 0,24 kg (tela de sombreamento 30%) e 0,23 kg (tela de sombreamento 50%). Para a mesma cultivar e mesma característica produtiva, Schumacher et al. (2011) observaram média de 0,26 kg. Neste estudo a mesma cultivar atingiu massa de 0,38 kg, valor superior aos observados pelos autores citados.

Em condições hidropônicas, Luz et al. (2010) ao avaliarem alface do tipo romana, constataram MFC de 0,27 kg. Pierri et al. (2010), testando alfaces de diferentes grupos, observaram para a cv. Romana Branca de Paris massa de 0,35 kg (MFC).

A massa fresca para alfaces do tipo romana observados neste trabalho foi de 0,25 a 0,40 kg para parte aérea (MFPA) e 0,23 a 0,38 kg para comercial (MFC). Valores superiores para estas características são descritos por Macieira (2011), em que as médias para MFPA de cultivares de alfaces romanas variaram entre 0,35 a 0,70 kg e para MFC valores de 0,25 a 0,42 kg.

Para os diferentes grupos de alface, observa-se variação nos resultados para Santos et al. (2011) observaram em cultivares de alface crespa, médias estimadas que variaram entre 0,16 a 0,34 kg para MFPA, e 0,13 a 0,21 kg para MFC. Souza et al. (2013), avaliando cultivares de alface americana, encontraram valores estimados de 0,46 a 0,63 kg para MFPA e 0,34 a 0,47 kg para MFC. Diamante et al. (2013), em estudos com alface lisa, verificaram produção de 0,10 a 0,17 kg.

Contraopondo os resultados constatados neste trabalho com relação a produtividade, Queiroga et al. (2001), avaliando a produção de alface em função de cultivares e tipos de tela de sombreamento nas condições de Mossoró, observaram efeitos significativos de tipos de tela de sombreamento e de cultivares. Nos ambientes sombreados por tela preta a média foi de 47,62 t ha⁻¹, que não diferiu da tela de sombreamento da coloração verde, mas foram inferiores a de tela branca. As médias de produtividade entre as cultivares avaliadas variaram entre 39,14 a 57,92 t ha⁻¹.

Neste estudo a produtividade das cultivares Sophia (33,67 t ha⁻¹), SVR (32,17 t ha⁻¹) e Donna (30,58 t ha⁻¹) não diferiram entre si, porém se diferenciaram estatisticamente da cv. Luiza, que obteve menor produção 20,23 t ha⁻¹, dentre as avaliadas. Resultados inferiores ao observado para mesma cultivar foram encontrados por Aquino et al. (2014), para a cv, Sophia, que obteve produtividade de 33,5 t ha⁻¹ no campo, 24,4 t ha⁻¹ em tela de sombreamento 30% e 22,5 t ha⁻¹ em tela de sombreamento 50%. Jasse et al. (2005) relatam média de produtividade para cultivar Romana de 22,43 t ha⁻¹, valor este abaixo dos analisados para as cultivares Sophia, SVR 2755 e Donna.

Tosta et al. (2007) relatam valores de quatro cultivares de alfaces conduzidas a campo que variaram entre 20,47 a 42,96 t ha⁻¹. Ferreira et al. (2009) avaliando três cultivares de alface (Simpson, Marisa e Vera) apresentaram média de produtividade que variaram entre 10,4, 10,9 e 9,0 t ha⁻¹.

5 CONCLUSÕES

O uso de telas de sombreamento não promoveu incrementos às características de crescimento e produtivas em alfaces do tipo romana.

A cultivar Sophia apresentou melhor resposta quanto as características de crescimento e as cultivares com melhor desempenho produtivo foram SVR 2755 e Donna.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUINO, C. R.; JUNIOR, S. S.; CAMILI, E. C.; DIAMANTE, M. S.; PINTO, E. S. C. Produção e tolerância ao pendoamento de alface-romana em diferentes ambientes. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n.4, p. 558-566, 2014.
- AUMONDE, T. Z.; LOPES, N. F.; MORAES, D. M. DE; PEIL, R. M. N.; PEDÓ, T. Análise de crescimento do híbrido de mini melancia Smile[®] enxertada e não enxertada. **Interciencia**, Caracas, v. 36, n. 9, p. 677-681, 2011.
- AZEVEDO AM; ANDRADE JÚNIOR VC; OLIVEIRA CM; FERNANDES JSC; PEDROSA CE; DORNAS MFS; CASTRO BMC. Seleção de genótipos de alface para cultivo protegido: divergência genética e importância de caracteres. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 260-265, 2013.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal, 2. ed., Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão, 2003. 41 p.
- BEZERRA NETO, F.; ROCHA, R. H. C.; ROCHA, R. C. C.; NEGREIROS, M. Z.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; NUNES, G. H. S.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; QUEIROGA, R. C. L. F. Sombreamento para produção de mudas de alface em alta temperatura e ampla luminosidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.133-137, 2005a.
- BEZERRA NETO, F.; ROCHA, R. C. C.; NEGREIROS, M. Z.; ROCHA, R. H.; QUEIROGA, R. C. F. Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.189-192, 2005b.
- BLAT, S. P.; SANCHEZ, S. V.; BOLONHEZI, D. Desempenho de cultivares de alfaces crespa em dois ambientes de cultivo sob sistema hidropônico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.29, n.1, p.135-138, 2011.
- BRANCO, R. B. F.; CUNHA, A. R.; CARNEIRO JÚNIOR, A. G.; GOTO, R. Malhas de cobertura de túnel de cultivo na produção de alface americana, na primavera. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, 2005. (Suplemento 2 – CD Rom).
- CAVIGLIONE, J. H.; CARAMORI, P. H.; KIIHL, L.B.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: Iapar (CD-ROM). 2000.
- COCK, W. R. S; AMARAL JUNIOR, A. T.; BRESSAN-SMITH, R. E.; MONNERAT, P.H. Biometrical analysis of phosphorus use efficiency in lettuce cultivars adapted to high temperatures. **Euphytica**, v.126, p. 299-308, 2002.
- DANTAS, R. T.; ESCOBEDO, J. F. Índices morfo-fisiológicos e rendimento da alface (*Lactuca sativa* L.) em ambientes natural e protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.2, p. 27-31, 1998.

DARTORA, J.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. de M.; PAULETTI, D. R.; MARINI, D. Análise de crescimento e produtividade do pak choi cultivado sob diferentes doses de nitrogênio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n.4, p. 498-504, 2013.

DECOTEAU, D. R. RANWALA, D.; McMAHON M. J.; WILSON, S. B.. **The lettuce growing handbook**: botany, field procedures, growing problems, and postharvest handling. Illinois: Oak Brook, 1995. 60 p.

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

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2013. 306p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência agrotecnica**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez., 2011.

FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E.; SILVA, S. S.; ABUD, E. A. REZENDE, M. F. L.; KUSDRA, J. F. Combinações entre cultivares, ambientes, preparo e cobertura do solo em características agrônômicas de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.27, n.3, p.383-388, 2009.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2 ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 412p, 2003.

GALVANI, E.; ESCOBEDO, J. F.; FRISINA, V. de A. Estimativa das irradiâncias global, saldo de radiação e de ondas curtas em cultura de alface (*Lactuca sativa* L.) em casas de vegetação orientadas L-O e N-S. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2., 1998, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Biometeorologia, 1998, p.209-215.

GOTO, R.; TIVELLI, S. W. Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. In: TIVELLI, S. W. **Manejo do ambiente em cultivo protegido**. São Paulo: UNESP, 1998, p.15-30.

GRANDE, L.; LUZ, J. M. Q.; MELO, B.; LANA, R. M. Q.; CARVALHO, J. O. M. O cultivo protegido de hortaliças em Uberlândia-MG. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 241-244, 2003.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2000**. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/>, 2004.

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia. **Boletim Climatológico Mensal de novembro de 2012**. Brasília: CDP, 2012, p.12-14.

LINDQVIST, K. On the origin of cultivated lettuce. **Hereditas**, v. 46, p. 319-350, 1960.

LUZ, A. O.; SEABRA JUNIOR, S.; SOUZA, S. B. S.; NASCIMENTO, A. S. Resistência ao pendoamento de genótipos de alface em ambientes de cultivo. **Agrarian**, Dourados, v. 2, n. 06, p.71-82, 2009.

LUZ, J. M. Q.; FAGUNDES, N. S.; SILVA, M. A. D. Produção hidropônica de alface dos tipo mimosa e romana em diferentes concentrações de solução nutritiva. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 195-201, 2010.

MACIEIRA, G. A. A. **Competição de cultivares de alface romana no outono e primavera no município de Boa Esperança-MG**. 2011. 36 p. Dissertação (Mestrado), Lavras, UFLA.

MAGALHÃES, A. C. N. **Análise quantitativa de crescimento**. In: FERRI, M. G. Fisiologia vegetal. São Paulo: EDUSP, 1986. p.331-350.

MELO, A. B. C. de. As chuvas podem continuar escassas sobre o nordeste do Brasil. **INFOCLIMA**, Ano 19, n. 11, 3 p. 2012b. (Boletim técnico).

MELO, A. B. C. de. Perspectiva de configuração do fenômeno El Niño diminui sobre o pacífico equatorial. **INFOCLIMA**, Ano 19, n. 10, 3 p. 2012a. (Boletim técnico).

NASCIMENTO, A. S.; SOUZA, S. B. S.; THEODORO, V. C. A.; SEABRA JUNIOR, S. Crescimento e produção de alface (cultivar Cinderela) em ambiente protegido na cidade de Cáceres-MT. . In: Jornada Científica da Unemat, 2. (JC), 2009, Barra do Bugres/MT. **Anais...** artigos da Jornada Científica da Unemat, 2 , 2009.

OLIVEIRA, A. C. B.; SEDIYAMA, M. A. M.; PEDROSA, M. W.; GARCIA, N. C. P.; GARCIA, S. L. D. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivadas sob sistema hidropônico. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.26, n.2, p.211-217, 2004.

OLIVEIRA, F. L.; ARAUJO, A. P.; GUERRA, J. G. M. Crescimento e acumulação de nutrientes em plantas de taro sob níveis de sombreamento artificial. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 291-298, 2011.

OTTO, R. F.; REGHIN, M. Y.; NIESING, P. C.; REZENDE, B. L. A. Respostas produtivas de alface em cultivo protegido com agrotêxtil. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.4, p.855-860, 2010.

PAULETTI, D. R. Influência das plantas de cobertura nas características produtivas da alface e nos atributos físicos e químicos do solo. 2012. 80 p. Dissertação (mestrado), Marechal Cândido Rondon, UNIOESTE.

PEDÓ, T.; AUMONDE, T. Z.; MARTINAZZO, E. G.; VILLELA, F. A.; LOPES, N. F.; MAUCH, C. R. Análise de crescimento de plantas de rabanete submetidas a doses de adubação nitrogenada. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 1-7, 2014.

PIERRI, L.; POLETTI, M. R.; SEEFELD, S.; MÓGOR, A. Desempenho de três cultivares de alface conduzidas em plantio direto no sistema orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, S2766-S2771. 2010.

POLYSACK INDÚSTRIAS Ltda. **Malhas termorefletos aluminizadas**. Disponível em: <http://www.polysack.com/index.php?page_id=744> Acesso em: 28 de maio de 2012.

PORTES, T. A.; CASTRO JÚNIOR, L. G. Análise de crescimento de plantas: um programa computacional auxiliar. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.3, p.53-56, 1991.

PUIATTI, M.; FINGER, F. L. **Fatores climáticos**. In: FONTES, P.C.R. Olericultura teoria e prática. v. 1. Rio Branco: Suprema, p.17-38, 2005.

PURQUERO L. F. V.; TIVELLI S. W. **Manejo do ambiente em cultivo protegido**. Informações Tecnológicas, Campinas, 2006. In: IAC, 2006 Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/MANEJO_Cultivo_Protegido/Manejo_Cultivo_prottegido.htm. Acesso 28 de maio de 2012.

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

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

RIBEIRO, M. C. C.; BENEDITO, C. P.; LIMA, M. do S. de; FREITAS, R. da S. de; MOURA, M. da C. F. Influência do sombrite no desenvolvimento da alface em cultivo hidropônico. **Revista Verde**, Pombal, v. 2, n. 02, p. 69-72, 2007.

RODRIGUES, I. N.; LOPES, M. T. G.; GAMA, A. S.; MILAGRES, C. P. Desempenho de cultivares de alface na região de Manaus. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, n.4, p.524-527, 2008.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.30, p.187-194, 2012.

SANDERS, D. C. **Lettuce production**. Disponível em: <<http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/hil/hil-11.html>>. Acesso em: 3 de junho de 2012.

SANTANA, C. V. S.; ALMEIDA, A. C.; FRANÇA, F. S.; TURCO, S. H. N.; DANTAS, B. F.; ARAGÃO, C. A. Influência do sombreamento na produção de alface nas condições climáticas do semi-árido nordestino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45. **Resumos...** Fortaleza: SOB (CD-ROM), 2005.

SANTOS, C. L.; SEABRA JUNIOR, S.; LALLA, J. G. de; THEODORO, V. C. de A.; NESPOLI, A. Desempenho de cultivares de alface tipo crespa sob altas temperaturas em Cáceres - MT. **Agrarian**, Dourados, v. 2, n. 03, p. 87-98, 2009.

SANTOS, D.; HAESBAERT, F. M.; PUHL, O. J.; SANTOS, J. R. A. dos; LÚCIO, A. D. Suficiência amostral para alface cultivada em diferentes ambientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.4, p.800-805, 2010a.

SANTOS, D.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, S. M.; ESPÍNOLA, J. E. F.; SOUZA, A. P. Produção comercial de cultivares de alface em Bananeiras. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.29, p.609-612, 2011.

SANTOS, L. L.; SEABRA JUNIOR, S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 8, n. 01, p. 83- 93, 2010b.

SCHUMACHER P. V.; MOTA J. H.; YURI J. E.; RESENDE G. M. Competição de cultivares de alface em Jataí-GO. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.30, p.2727-2731, 2012.

SEAB/DERAL – **Secretaria da Agricultura e Abastecimento/Departamento da Economia Rural**. 2006. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/>. Acesso em: 4 de junho de 2012.

SEABRA JUNIOR, S.; SOUZA, S. B. S.; THEODORO, V. C. A.; NUNES, M. C. M.; AMORIN, R. C.; SANTOS, C. L.; NEVES, L.G. Desempenho de cultivares de alface tipo crespa sob altas temperaturas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.27, p.3171-3176, 2009.

SIEM- **Sistema de Informação e Estatística de Mercado da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo**. São Paulo: CEAGESP, 2013. Não publicado.

SILVA, A.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J. Sensoriamento remoto aplicado ao estudo da erosão marginal do Rio Paraguai: bairro São Miguel em Cáceres/MT-Brasil. **Revista Geográfica Acadêmica**, Boa Vista, v. 2 n. 03, 19-27, 2008.

SILVA, E. C.; LEAL, N. R.; MALUF, W. R. Avaliação de cultivares de alface sob altas temperaturas em cultivo protegido em três épocas de plantio na região Norte-Fluminense. **Ciência agrotecnica**, Lavras, v.23, n.3, p.491-499, 1999.

SILVA, V. F.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z.; PEDROSA, J. F. Comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperaturas e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.3, p.183-187, 2000.

SIMEPAR – Sistema Meteorológico do Paraná. Previsão climática para primavera/2014: **Características Climáticas da Primavera**. Disponível em: <http://www.simepar.br/>. Acesso em: 19 de setembro de 2014.

SOUZA, A. L.; SEABRA JUNIOR, S.; DIAMANTE, M. S.; SOUZA, L. H. C; NUNES, M. C. M. Comportamento de cultivares de alface americana sob clima tropical. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 4, p. 123-129, 2013.

TRANI, P. E.; AZEVEDO FILHO, J. A. Alface, almeirão, chicória, escarola, rúcula e agrião d'água. In: RAI, J. B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. 168 p. (Boletim técnico, 100).

TOSTA, M. da S.; BORGES, F. da S. P.; REIS, L. L. dos; TOSTA, J. da S.; MENDONÇA, V.; TOSTA, P. de A. F. Avaliação de quatro cultivares de alface para cultivo de outono em Cassilândia-MS. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Campina Grande, v. 5, p. 30-35, 2009.

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

USDA, Economic Research Service. **Estatísticas da Commodity-alface**. 2006. Disponível em: <http://www.loc.gov/rr/news/stategov/ca-gov.html/>. Acesso em: 3 de junho de 2012.

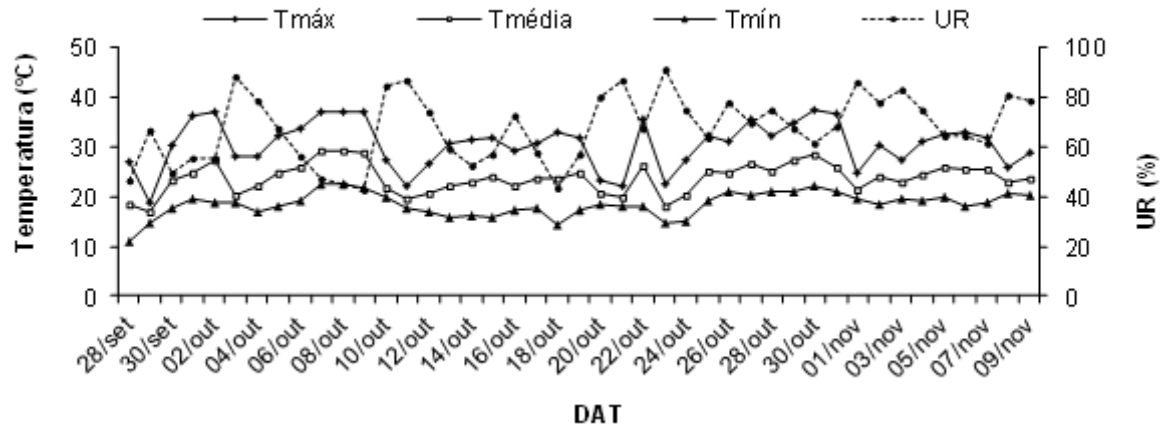
VIGGIANO, J. Produção de sementes de alface. In: CASTELLANE, P. D. (Ed.). **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/FUNEP, 1990. p. 02-03.

VILLAS BÔAS, R. L.; PASSOS, J. C.; FERNANDES, M.; BÜLL, L. T.; CEZAR, V. R. S.; GOTO, R. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.28-34, 2004.

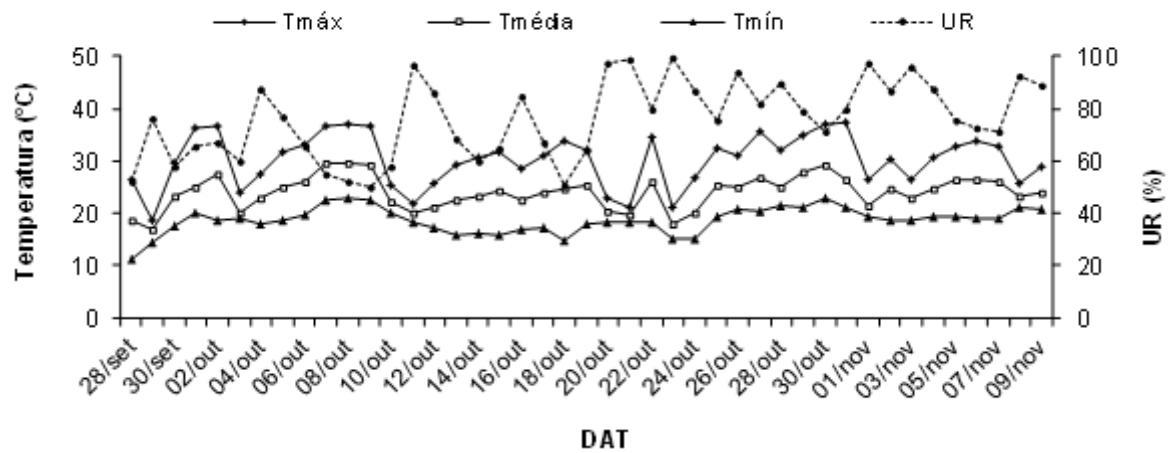
WHITAKER, T. W.; RYDER, J. E. **Lettuce production in the United States**. Washington: USDA, 43p. 1974. (USDA. Washington agriculture handbook, 221).

APÊNDICE A

(a) 0% sombr.



(b) 30% sombr.



(c) 50% sombr.

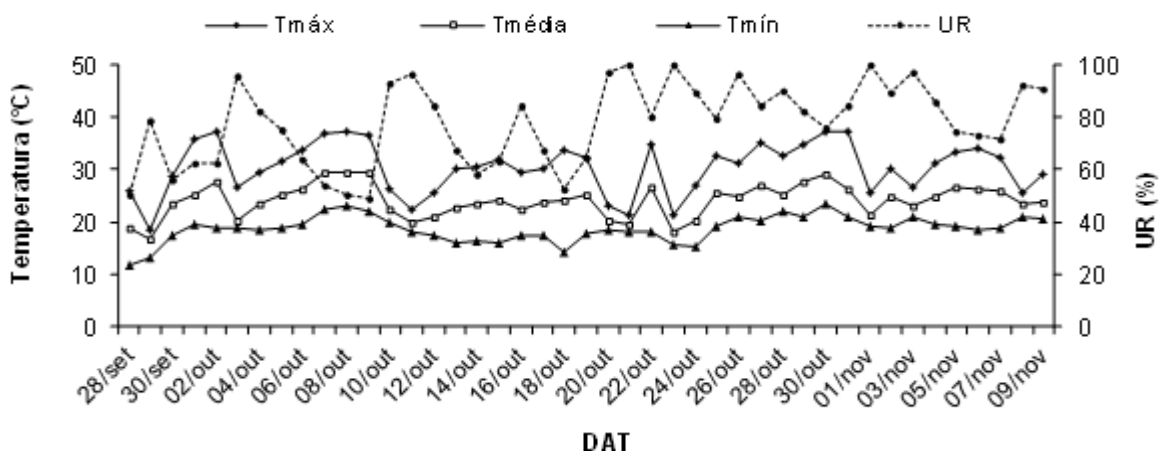


Figura 11. Médias das temperaturas máxima (T máx.), média (T média), mínima (T mín) do ar e a umidade relativa (UR) dos ambientes (a) 0% sombreado, (b) 30%

sombreado e (c) 50% sombreado, no período de 28 de setembro a nove de novembro de 2012. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2014.