

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

**KARLENE FERNANDES DE ALMEIDA**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Cichorium endivia* L. SOB DIFERENTES AMBIENTES  
DE CRESCIMENTO**

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PARANÁ**

**2023**

**KARLENE FERNANDES DE ALMEIDA**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Cichorium endivia* L. SOB DIFERENTES AMBIENTES  
DE CRESCIMENTO**

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.

Orientador: Prof. Dr. Élcio Silvério Klosowski

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Mayra Taniely Ribeiro Abade

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ**

**2023**

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Fernandes de Almeida, Karlene  
PRODUÇÃO DE MUDAS DE Cichorium endivia L. SOB DIFERENTES  
AMBIENTES DE CRESCIMENTO / Karlene Fernandes de Almeida;  
orientador Élcio Silvério Klosowski; coorientadora Mayra  
Taniely Ribeiro Abade. -- Marechal Cândido Rondon, 2023.  
58 p.

Dissertação (Mestrado Acadêmico Campus de Marechal  
Cândido Rondon) -- Universidade Estadual do Oeste do Paraná,  
Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia, 2023.

1. Hortaliças. 2. Escarola. 3. Telas coloridas. I.  
Silvério Klosowski, Élcio, orient. II. Taniely Ribeiro  
Abade, Mayra, coorient. III. Título.

**unioeste****Universidade Estadual do Oeste do Paraná****Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46****Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>****Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000****Marechal Cândido Rondon - PR.****KARLENE FERNANDES DE ALMEIDA**

Produção de mudas de *cichorium endivia* L. sob diferentes ambientes de crescimento

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestra em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, linha de pesquisa Sistemas de Produção Vegetal Sustentáveis, APROVADA pela seguinte banca examinadora:

*Élcio S. Klosowski*  
Orientador - Élcio Silvério Klosowski

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

*Márcia de Moraes Echer*  
Márcia de Moraes Echer

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

Paulo Alexandre Fernandes Rodrigues de Melo

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

(por videoconferência)

Marechal Cândido Rondon, 1º de março de 2023

Dedico esse trabalho aos meus pais, em especial ao meu pai, que sempre acreditou no meu potencial, mesmo à sua maneira. Agradeço pelo apoio financeiro e emocional, desde a época do curso técnico, pois jamais chegaria onde estou sem que ele me dissesse “vai, e no que eu puder ajudar, ajudarei”. E de fato, ajudou!

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela dádiva da vida!

Agradeço aos meus irmãos, em especial as minhas duas irmãs, por me apoiarem e acreditarem num futuro melhor para mim.

Agradeço as amigas que fiz durante o mestrado, foram essenciais para o equilíbrio mental e emocional.

Agradeço ao meu amigo e companheiro de apartamento, Phelipe. Foram dias difíceis, com muitas lágrimas, mas passamos por tudo isso juntos, até onde foi possível. É tudo conforme os planos de Deus. Existe a hora de chegar e a hora de partir. Obrigada por tudo!

Agradeço ao meu orientador, o Prof<sup>o</sup> Dr. Élcio Silvério, pela exímia orientação durante o mestrado.

Agradeço a minha coorientadora e amiga, Mayra Abade, pela extrema paciência e auxílio durante as atividades do mestrado. Não seria possível sem a sua ajuda. Meu muito obrigada!

A todos que de alguma forma me ajudaram durante essa etapa árdua e difícil, minha eterna gratidão e agradecimento.

“Toda mudança cobra um alto preço emocional. Antes de se tomar uma decisão difícil, e durante a tomada, chora-se muito, os questionamentos são inúmeros, a vida se desestabiliza. Mas então chega o depois, a coisa feita, e aí a recompensa fica escancarada na face.”

(Martha Medeiros).

## RESUMO

ALMEIDA, Karlene Fernandes de, Magister Scientiae. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, março – 2023. **Produção de mudas de *Cichorium endivia* L. sob diferentes ambientes de crescimento.** Orientador: Élcio Silvério Klosowski. Coorientadora: Mayra Taniely Ribeiro Abade

A chicória (*Cichorium endivia* L.) faz parte da família botânica Asteraceae, apresentando grande importância econômica dentro das espécies oleráceas cultivadas no Brasil. Um dos pilares no setor hortícola, é a produção de mudas de alta qualidade e com sustentabilidade, através do uso racional dos recursos. A produção de mudas de hortaliças sob cultivo protegido tem se expandido nos últimos anos por apresentar vantagens em relação ao sistema tradicional. Dentre as diversas estruturas de cultivo protegido, uma que tem se expandido é o uso de telas de sombreamento coloridas ou fotosselativas. Neste sentido, esse trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento de mudas de duas cultivares de chicória sob telas de sombreamento preta, prata e vermelha, e em casa de vegetação nas estações de outono e inverno de Marechal Cândido Rondon - PR. O experimento foi conduzido durante as estações de outono e inverno de 2022, nos meses de maio e junho (outono) e julho a agosto (inverno), na Estação de Cultivo Protegido da UNIOESTE. Para a condução do experimento foram utilizadas as cultivares chicória Helena e a Amazonas gigante. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, com três repetições e parcelas subdivididas. As avaliações foram realizadas num intervalo de cinco dias, aos 5, 10, 15, 20, 25, e 30 dias após a emergência (DAE) para os dois ensaios. Foram avaliados: altura de planta (cm); área foliar (AF) (cm<sup>2</sup>); Massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) (g); Massa de matéria seca da raiz (MMSR) (g) e; análise de crescimento ao longo dos dias de avaliação. O uso de telas de sombreamento e casa de vegetação, associados com as condições climáticas das estações do outono e inverno, interfeririam na morfometria e crescimento das mudas de chicória. No outono, tanto para a cultivar Helena, quanto para a cultivar Amazonas gigante, os melhores desempenhos agrônômicos foram obtidos para aquelas plantas cultivadas no ambiente casa de vegetação, com destaque para a cultivar Amazonas Gigante. No inverno, os ambientes proporcionaram diferentes efeitos nas cultivares. As plantas da cultivar Helena obtiveram melhor desempenho no ambiente tela vermelha. Já para a cultivar Amazonas gigante o melhor desempenho foi observado naquelas plantas cultivadas na casa de vegetação.

**Palavras-chave:** Hortaliças. Escarola. Telas coloridas.

## ABSTRACT

ALMEIDA, Karlene Fernandes de, Magister Scientiae. State University of Western Paraná, in March - 2023. **Production of *Cichorium endivia* L. seedlings under different growth environments.** Advisor: Élcio Silvério Klosowski. Coadvisor: Mayra Taniely Ribeiro Abade

Chicory (*Cichorium endivia* L.) is part of the Asteraceae botanical family, presenting great economic importance within the oleraceous species cultivated in Brazil. One of the pillars in the horticultural sector is the production of high-quality and sustainable seedlings, through the rational use of resources. The production of vegetable seedlings under protected cultivation has expanded in recent years as it presents advantages over the traditional system. Among the various protected cultivation structures, one that has expanded is the use of colored or photoselective shading screens. In this sense, this work aimed to evaluate the development of seedlings of two chicory cultivars under black, silver and red shading screens, and in a greenhouse in the autumn and winter seasons of Marechal Cândido Rondon - PR. The experiment was conducted during the autumn and winter seasons of 2022, in the months of May and June (autumn) and July to August (winter), at the UNIOESTE Protected Cultivation Station. To conduct the experiment, the chicory cultivars Helena and Amazonas gigante were used. The design used was randomized blocks, with three replications and split plots. Assessments were carried out over a five-day interval, at 5, 10, 15, 20, 25, and 30 days after emergence (DAE) for both trials. The following were evaluated: plant height (cm); leaf area (LA) (cm<sup>2</sup>); Shoot dry matter mass (SDMM) (g); Root dry matter mass (RDMM) (g) and; growth analysis over the evaluation days. The use of shading screens and greenhouses, associated with the climatic conditions of the autumn and winter seasons, would interfere with the morphometry and growth of chicory seedlings. In autumn, for both the Helena cultivar and the Amazonas Gigante cultivar, the best agronomic performances were obtained for those plants grown in the greenhouse environment, with emphasis on the Amazonas Gigante cultivar. In winter, the environments provided different effects on the cultivars. Plants of the Helena cultivar performed better in the red screen environment. For the Amazonas Giant cultivar, the best performance was observed in those plants grown in the greenhouse.

**Keywords:** Vegetables. Escarole. Color screens.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Ambientes de cultivo protegido com telas de sombreamento preta, prata e vermelha.....	20
Figura 2 -	Mensuração da altura de planta (A); medidor de área foliar eletrônico utilizado para a coleta de área foliar (B).....	22
Figura 3 -	Temperatura do ar média, máxima e mínima e; umidade relativa do ar média, durante os dias de avaliação, no outono.....	25
Figura 4 -	Irradiância solar global e pluviosidade, durante os dias de avaliação, no outono.....	25
Figura 5 -	Temperatura do ar média, máxima e mínima e; umidade relativa do ar média, durante os dias de avaliação, no inverno.....	26
Figura 6 -	Irradiância solar global e pluviosidade, durante os dias de avaliação, no inverno.	
Figura 7 -	Altura em chicória no outono e inverno em função de ambientes de cultivo (casa de vegetação, tela preta, prata e vermelha a 50% de sombreamento) e tempo de avaliação no outono (AB) e inverno (CD).....	28
Figura 8 -	Área foliar (AF) em chicória no outono e inverno em função de ambientes de cultivo (casa de vegetação, tela preta, prata e vermelha a 50% de sombreamento) e tempo de avaliação no outono (AB) e inverno (CD).....	31
Figura 9 -	Massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) em chicória no outono e inverno em função de ambientes de cultivo (casa de vegetação, tela preta, prata e vermelha a 50% de sombreamento) e tempo de avaliação no outono (AB) e inverno (CD).....	34
Figura 10 -	Massa de matéria seca de raiz em chicória no outono e inverno em função de ambientes de cultivo (casa de vegetação, tela preta, prata e vermelha a 50% de sombreamento) e tempo de avaliação no outono (AB) e inverno (CD).....	36
Figura 11 -	Taxa de crescimento absoluto em plantas de chicória Helena e Amazonas Gigante em função de ambientes de cultivos (casa de vegetação, tela preta, prata e vermelha a 50% de sombreamento) e tempo de avaliação no outono (AB) e inverno (CD).....	39
Figura 12 -	Taxa de crescimento relativo em plantas de chicória Helena e Amazonas Gigante em função de ambientes de cultivos (casa de vegetação, tela preta, prata e vermelha a 50% de sombreamento) e tempo de avaliação no outono (AB) e inverno (CD).....	42
Figura 13 -	Razão de área foliar em plantas de chicória Helena e Amazonas Gigante em função de ambientes de cultivos (casa de vegetação, tela preta, prata e vermelha a 50% de sombreamento) e tempo de avaliação no outono (AB) e inverno (CD).....	45
Figura 14 -	Taxa assimilatória líquida em plantas de chicória Helena e Amazonas Gigante em função de ambientes de cultivos (casa de vegetação, tela preta, prata e vermelha a 50% de sombreamento) e tempo de avaliação no outono (AB) e inverno (CD).....	47

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	14
2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA CHICÓRIA .....	14
2.2 CULTIVOS PROTEGIDOS UTILIZANDO TELAS DE SOMBREAMENTO .....	15
2.2 AMBIÊNCIA EM CULTIVOS PROTEGIDOS .....	17
2.3 ANÁLISE DE CRESCIMENTO .....	19
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	20
3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL .....	20
3.2 DESCRIÇÃO DOS AMBIENTES DE CULTIVO .....	20
3.3 CARACTERÍSTICA DAS CULTIVARES .....	21
3.4 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO .....	22
<b>3.4.1 Delineamento experimental</b> .....	22
<b>3.4.2 Condução do experimento</b> .....	22
3.5 PARÂMETROS AVALIADOS DURANTE O CRESCIMENTO .....	23
<b>3.5.1 Análise de crescimento</b> .....	23
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	24
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	25
4.1 VARIAÇÕES NOS ELEMENTOS DO CLIMA .....	25
4.2 RESULTADO DAS ANÁLISES MORFOMÉTRICAS DA CHICÓRIA AO LONGO DO CICLO .....	28
<b>4.2.1 Altura</b> .....	28
<b>4.2.2 Área foliar</b> .....	31
<b>4.2.3 Massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA)</b> .....	34
<b>4.2.3 Massa de matéria seca de raiz (MMSR)</b> .....	36
4.3 RESULTADO DA ANÁLISE DE CRESCIMENTO DA CHICÓRIA AO LONGO DO CICLO .....	38
<b>4.3.1 Taxa de crescimento absoluto (TCA)</b> .....	38
<b>4.3.2 Taxa de crescimento relativo (TCR)</b> .....	42
<b>4.3.3 Razão de área foliar (RAF)</b> .....	44
<b>4.3.4 Taxa assimilatória líquida (TAL)</b> .....	47
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	49
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	51

## 1 INTRODUÇÃO

A chicória (*Cichorium endivia* L.) faz parte da família botânica Asteraceae, apresentando grande importância econômica dentro das espécies oleráceas cultivadas no Brasil (FILGUEIRA, 2008; VILELA; LUENGO, 2017). Bastante popular e aceita pelos brasileiros, essa hortaliça é caracterizada como um vegetal saudável, com baixas calorias, fonte de fibras, de macro e micronutrientes (NANDAGOPAL; RANJITHA KUMARI, 2007).

Um dos pilares no setor hortícola, é a produção de mudas de alta qualidade. Essa importante etapa do cultivo, diminui os riscos de perda de produção e aumenta a produtividade, além do produto final ser de qualidade, pois uma muda com alto vigor e sanidade, será uma planta mais resistente as intempéries climáticas e ao ataque de pragas e doenças (BEZERRA, 2003).

A produção de mudas de hortaliças sob cultivo protegido tem se expandido nos últimos anos por apresentar vantagens em relação ao sistema tradicional, onde se utilizam sementeiras a céu aberto (BEZERRA, 2003; QUAMRUZZAMAN et al., 2021; FORMISANO et al., 2022; SALES et al., 2021). Durante condições climáticas adversas, tais como excesso de chuva, alta e baixa temperatura do ar, ventos fortes, granizo e geada, esses ambientes, além da proteção física, condicionam o microclima às necessidades das plantas, podendo estender o período de produção para épocas do ano e regiões antes não cultivadas para determinadas culturas (CANTU, 2013).

Casas de vegetação, estufas, cultivos com telas de sombreamento e túneis baixos são os diferentes tipos de estruturas de cultivo protegido comumente adotados pelos agricultores. Esse tipo de técnica de cultivo, auxilia tanto na produção final, quanto na obtenção de mudas de qualidade, que é um problema recorrente dentro da cadeia produtiva de hortaliças (QUAMRUZZAMAN et al., 2021).

Quamruzzaman et al. (2021) afirmam que para se produzir mudas saudáveis e vigorosas, a condição de crescimento é tão importante quanto as condições ecológicas, e que novos estudos no que tange à qualidade de mudas em diferentes ambientes de cultivo são interessantes para a obtenção de uma muda dentro dos padrões de mercado.

Dentre as diversas estruturas de cultivo protegido, uma que tem se expandido é o uso de telas de sombreamento coloridas ou fotosselativas. Essas telas vêm sendo cada vez mais utilizadas na produção comercial de hortaliças, visando a maximização da produção (NTSOANE et al., 2016).

Seus efeitos vão além da proteção mecânica e melhoria no microclima. Elas podem aumentar a proporção relativa de luz difusa e absorver várias bandas espectrais, afetando assim a qualidade da luz (PÉREZ et al., 2006; STAMPS, 2009).

Corroborando, Abade (2022) afirma que essas telas coloridas têm a capacidade de aumentar ou reduzir os picos de transmitância de radiação de determinados comprimentos de onda, por conta da refração da luz direta pela estrutura de cristais. E a luz é melhor distribuída dentro dos ambientes de cultivo, devido ao entrelaçamento dos fios, que aumentam a porcentagem de luz difusa, gerando maior cobertura luminosa para as culturas, principalmente sobre as folhas inferiores.

Alguns trabalhos mostram resultados positivos do uso dessas telas visando a produção e produtividade finais (RECH et al., 2019; LEITE et al., 2022; ABADE et al., 2021) e também na produção de mudas, melhorando características importante para uma muda de qualidade como, altura, área foliar, dentre outros (COSTA et al., 2018; SILVA et al., 2016).

A utilização dessas telas incide na otimização dos recursos para o agricultor, logo, colaboram com um dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), a serem alcançados até 2030 (IPEA, 2019), com fins de garantia de sistemas sustentáveis de produção de alimentos, concomitante a práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produção e a produtividade, e que fortaleçam a capacidade das culturas a se adaptarem às mudanças climáticas, por exemplo, temperaturas muito elevadas ou muito baixas. Neste sentido, a utilização de tais telas se torna uma tecnologia sustentável e necessária, por conta das recentes mudanças climáticas.

Todavia, ressaltasse que a literatura acerca da utilização de telas de sombreamento coloridas para a produção de mudas de hortaliças é limitada, principalmente em relação à produção de mudas de chicória. O presente estudo é importante para fomentar a literatura acerca da cultura, além de servir de incentivo na produção profissional de mudas regionalmente.

Neste sentido, infere-se que ao menos um dos ambientes de cultivo, oferecerá melhor desenvolvimento de muda, para, pelo menos, uma das cultivares de chicória trabalhadas.

Este trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento de mudas de duas cultivares de chicória sob telas de sombreamento preta, prata e vermelha, e em casa de vegetação, nas estações de outono e inverno de Marechal Cândido Rondon - PR.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA

A chicória (*Cichorium endívia* L.) é uma cultura originária da Índia, e pertencente à família Asteraceae, a mesma da alface e do almeirão, constituindo uma família de relevante importância econômica (SÁ; REGHIN, 2008). Em relação a sua introdução, existem relatos do seu consumo em saladas e ensopados desde o antigo Egito, passando também pelos gregos e romanos (RYDER, 1998). A planta apresenta baixo valor calórico, sendo excelente para dietas de emagrecimento e, também é fonte de potássio, vitaminas A, C e do complexo B e sais minerais (LANA; TAVARES, 2010).

Em aspectos gerais, é uma hortaliça bastante popular, bem aceita e consumida pelos brasileiros. Seu preparo pode ser de diversas formas, *in natura* ou cozida. Também é bastante apreciada por suas propriedades farmacológicas, possuindo micronutrientes como ácidos orgânicos e fitoquímicos, macronutrientes e fibras (NANDAGOPAL; RANJITHA KUMARI, 2007).

Filgueira (2013) relata que é uma espécie muito semelhante à alface. A sua produção costuma ser melhor sob temperaturas amenas, embora já existam cultivares tolerantes a temperaturas mais elevadas. No sul e sudeste (locais de baixa altitude), a semeadura ocorre, de forma geral, no outono-inverno, mas pode ser plantada durante todo o ano, em regiões de maior altitude (FILGUEIRA, 2013). Reghin et al. (2007) corroboram afirmando que é desejável temperaturas diurnas mais quentes e noites amenas, o que proporcionaria condições ótimas de cultivo para a planta, na faixa de 14 a 16 °C.

Em relação aos tipos, possui duas variedades: a chicória tipo crespa (*Cichorium endívia* var. *crispa* L.), que apresenta folhas bastante recortadas, retorcidas e com bordos dentados, e a tipo lisa (*Cichorium endívia* var. *latifolia* L.), com folhas amplas, lisas e apenas os bordos dentados, que é comumente chamada de escarola. No Brasil, a variedade tipo lisa possui maior valor comercial e consumo que a crespa, principalmente no centro-sul (FILGUEIRA, 2000).

Apesar de ser comparada com a alface, Francisco Neto (2002) relata que a chicória é superior à alface no que tange à qualidade biológica, rusticidade e conservação, e que seu aspecto fibroso pode colaborar para a diminuição da preferência de mercado. Corroborando, Filgueira (2000) afirma que apesar da chicória ter menor valor comercial que a alface, o seu preço é mais estável ao longo do ano.

No que tange à semeadura, é feita de forma indireta, com a utilização de bandejas, ou outros recipientes, para posterior transplante. Na etapa de transplante, dependendo do tamanho

da planta, podem ser utilizados espaçamentos maiores que a alface, de 40x30 cm. O ciclo da cultura é em torno de 65-80 dias após a semeadura (FILGUEIRA, 2013).

## 2.2 CULTIVOS PROTEGIDOS UTILIZANDO TELAS DE SOMBREAMENTO

As principais técnicas de cultivo de hortaliças no Brasil são a de campo aberto, ambiente protegido e cultivo hidropônico, sendo que a utilização de uma tecnologia ou de outra, dependerá do nível tecnológico do produtor, e de sua necessidade de maximização da produção.

O grande diferencial na produção em ambiente protegido é o ajuste das condições climáticas às necessidades das plantas, como temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar e vento, bem como, a vantagem de estender o período de produção de hortaliças para épocas do ano anteriormente impróprias (CANTU, 2013). O cultivo em ambiente protegido engloba túneis, telados, estufas ou casas de vegetação (PURQUERIO; TIVELLI, 2006).

No que se refere as estruturas, as casas de vegetação foram inicialmente concebidas para elevar a temperatura do ar, através do “efeito estufa”, com o intuito de permitir o cultivo de plantas em períodos de baixas temperaturas. Atualmente, esses abrigos para cultivo protegido cumprem as mais diversas funções, como a proteção contra ventos fortes (efeito quebra vento), proteção contra chuvas intensas (efeito guarda-chuva) e, até mesmo, proteção contra condições de baixa umidade relativa (efeito oásis), para regiões áridas (FARIA JUNIOR; HORA, 2018).

As casas de vegetação são revestidas, em sua maioria, de polietileno de baixa densidade (PEBD), que possui boas propriedades mecânicas e ópticas (BRIASSOULIS et al., 1997; DILARA; BRIASSOULIS, 2000), sendo o material mais utilizado no Brasil (FARIA JUNIOR; HORA, 2018). Os filmes de PEBD possuem de 85 a 90% de transparência à radiação solar de ondas curtas e valores semelhantes de transmissividade para radiação fotossinteticamente ativa (RFA) (PAPADAKIS et al., 2000; CASTILLA, 2005).

Também têm a capacidade de dispersão dos raios solares, que resulta em desejável incremento na parcela de radiação solar difusa, no interior dos ambientes protegidos (GIACOMELLI; ROBERTS, 1993; FARIAS et al., 1993).

A melhoria nas condições climáticas para os cultivos também se dá através da utilização das malhas plásticas ou telas (FARIA JUNIOR; HORA, 2018). A tela de sombreamento preta é o material comumente utilizado pelos produtores, no entanto, as telas coloridas ou fotosseletivas, que tem o uso recente no Brasil, veem sendo cada vez mais utilizadas na produção comercial (NTSOANE, 2016).

Diferente da tela preta, que é considerada neutra, por não modificar o espectro luminoso, mas auxiliar na redução da incidência direta da radiação solar sobre as plantas

(HENRIQUE et al., 2011), as telas coloridas proporcionam efeitos que vão além da interferência isolada da temperatura. Elas podem aumentar a proporção relativa de luz difusa e absorver várias bandas espectrais, afetando a qualidade da luz (PÉREZ, et al., 2006; STAMPS, 2009).

Elad et al. (2007), corroboram relatando que essas telas são projetadas, especificamente, para modificar a radiação incidente no que tange ao espectro e dispersão. Brant et al. (2009), também relatam que de acordo com a cor da tela, irão ocorrer modificações nos padrões de crescimento, na anatomia, fisiologia, morfologia e bioquímica das plantas.

A fração de luz que passa pelos orifícios das telas fotosseletivas permanece inalterada em qualidade, enquanto a luz que chega aos fios é espectralmente modificada e espalhada na saída. Portanto, essa combinação de dispersão de luz e manipulação espectral, aliado ao uso correto das telas para cada tipo de planta, auxiliam na modificação das características desejáveis nos cultivos, sendo uma técnica que está se espalhando rapidamente na horticultura (APPLING, 2012; ILIC et al., 2018; RAJAPAKSE; SHAHAK, 2007).

A tela vermelha tem maior transmitância em comprimentos de onda na faixa de 590 a 750 nm (vermelho e vermelho-distante) e reduz as ondas de comprimento nas faixas de azul, verde e amarelo (SOUZA et al., 2014), distribuindo melhor a luz que passa através dela (LI, 2006), devido a menor relação vermelho-vermelho distante e azul-vermelho distante. Alguns estudos sobre características espectrais, indicam a radiação vermelha como a mais eficiente para otimizar diversas respostas fisiológicas desejáveis nas plantas (MARTINS et al., 2008; HOGEWONING et al., 2007), tendo em vista que a etapa fotoquímica e bioquímica da fotossíntese é melhorada pela ação direta dessa faixa do espectro.

Outra forma de proporcionar um ambiente com condições controladas, principalmente para o cultivo de hortaliças, é com a utilização das telas termorrefletoras aluminizadas. O grande diferencial dessas telas é a sua composição, que é capaz de proporcionar luz mais difusa ao ambiente, promovendo redução da temperatura, mas sem afetar os processos relacionados à fotossíntese (LEITE, 2022).

Essas telas também têm a capacidade de reflexão da radiação infravermelha, responsável por aquecer o ambiente, logo, se mantida estendida durante os dias de alta temperatura, ocorrerá uma redução da entrada de calor para o ambiente, proporcionando um microclima ideal para uma maior produtividade e com menor ciclo produtivo para as culturas (CONCEIÇÃO; SOUZA, 2021).

A literatura aponta alguns trabalhos com a utilização de telas coloridas em frutíferas (SILVA et al., 2020; MARAFELI, 2022; PEREIRA NETO, 2020; COSTA et al., 2018);

ornamentais, medicinais e aromáticas (CORRÊA et al., 2012; ALMEIDA et al., 2021); florestais (BORELLA et al., 2021; SABINO et al., 2020; COSTA et al., 2019) e hortaliças (ABADE et al., 2021; OLIVEIRA, 2020; RECH et al., 2019; SILVA et al., 2021).

Os estudos referentes à produção de hortaliças sob telas coloridas ou fotosseletivas são diversos, entretanto, a literatura é mais limitada no que tange a produção de mudas de hortaliças sob telas coloridas. Alguns estudos abordam a temática (SILVA et al., 2013; PINHEIRO et al., 2012; FERREIRA et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2021; GOES et al., 2020). Não foi possível encontrar literatura no que tange a produção de mudas de chicória sob diferentes telas de sombreamento, principalmente em relação às malhas coloridas.

## 2.2 AMBIÊNCIA EM CULTIVOS PROTEGIDOS

O clima é um fator importante na produção de hortaliças, por influenciar positiva ou negativamente na produção final ou na fase de muda. No verão as chuvas intensas causam danos mecânicos às folhas, favorecendo o aparecimento de doenças. Em contrapartida, no inverno o frio intenso pode prolongar o ciclo dessas culturas. Os cultivos protegidos surgem como uma alternativa para contornar tais problemas. Ao mesmo tempo em que proporcionam proteção contra os agentes meteorológicos, também permitem a passagem de luz, essencial à fotossíntese. Neste sentido, tem-se um certo controle de determinadas condições climáticas como: temperatura do ar, umidade do ar, radiação solar, pluviosidade, ventos, dentre outros (PURQUERIO; TIVELLI, 2006).

Para que ocorra fotossíntese de forma adequada, a luz é essencial nesse processo, por participar da primeira etapa da cadeia de fixação de  $\text{CO}_2$ , ocasionando na produção de energia bioquímica necessária ao crescimento e produção das culturas (PAPADOPOULOS; HAO, 1997; ANDRIOLO, 2000).

Corroborando, Estefanel (1998) relata que a produtividade das culturas em ambiente protegido é determinada, principalmente, pela disponibilidade de energia solar. O desenvolvimento vegetal ocorre de forma adequada quando o fluxo radiativo é suficientemente alto. Em contrapartida, se esse fluxo radiativo for baixo, a planta não terá as condições mínimas de captar a energia necessária para terminar o ciclo.

Kerbaui (2008) relata que as plantas apresentam a capacidade de monitorar as mudanças ambientais e de ajustar o seu metabolismo e o seu desenvolvimento ao ambiente, que se encontra em contínua modificação. E é a luz oriunda da radiação solar quem fornece essas informações críticas sobre o meio ambiente. Neste sentido, as plantas tem a capacidade de

perceber a qualidade e a quantidade da radiação solar incidente sobre a sua superfície, através de moléculas especiais denominadas de pigmentos.

Logo, a radiação solar é importante não somente do ponto de vista quantitativo, que é a intensidade de luz recebida pela cultura, mas também do ponto de vista qualitativo (proporção de radiação direta e difusa). Uma vez que se modifica a qualidade da radiação solar presente no ambiente, modifica-se, também, sua eficiência de uso pela cultura, modificando a morfogênese de órgãos e tecidos (MAJEROWICZ; PERES, 2008; CASTILLA, 2013).

As telas de sombreamento são muito utilizadas para contornar problemas relacionados a elevada irradiância, principalmente em regiões tropicais com alta luminosidade e temperatura (SILVA, 1999). Em hortaliças, a qualidade das folhas para consumo pode ser melhorada com a utilização das telas de sombreamento, por conta da menor incidência de energia solar e diminuição dos efeitos extremos da radiação, como a fotorrespiração (QUEIROGA et al., 2001)

Já a temperatura interfere no controle da velocidade das reações químicas celulares, as quais governam o crescimento e desenvolvimento da planta (COCKSHULL, 1992). Kerbauy (2008) afirma que a temperatura influencia indiretamente o movimento estomático, por conta do metabolismo das células-guarda. Se esse metabolismo for afetado, conseqüentemente o movimento estomático também será afetado. Logo, a elevação da temperatura é boa até certo nível, pois há o aumento da atividade celular até um ponto ótimo e, após esse ponto, ocorre um declínio. À medida em que a temperatura aumenta também há um aumento da respiração em maior grau que a fotossíntese, aumentando a concentração intracelular de  $CO_2$ , desencadeando no fechamento estomático, que é a fotorrespiração em plantas C3.

A variação da temperatura do ar dentro dos ambientes protegidos vai depender do seu balanço de energia. Significa dizer que o processo de aquecimento e resfriamento, depende não apenas da incidência da radiação solar, mas também da reflexão e reirradiação por meio dos objetos no interior do ambiente, da convecção e condução através da cobertura, da renovação do ar, da evapotranspiração e troca de calor com o solo (CERMEÑO, 1993).

O emprego de telas de sombreamento pode ser uma medida eficaz para a diminuição da temperatura dentro dos ambientes protegidos (NOVO et al., 2008). Com a utilização da tela termorrefletora no trabalho de Oliveira et al. (2009), houve incremento de fotossíntese que proporcionou cerca de 26% a 40% de precocidade na formação de mudas cítricas, e que se essa tela termorrefletora for bem manejada os ganhos em precocidade podem ser superiores a 40%.

A taxa de ventilação também pode ser reduzida com o uso de telas, em razão da resistência à corrente de ar, ocasionando em aumento do gradiente de temperatura. Logo, as

telas terão a capacidade de conservar a temperatura ou aumentar, dentro dos ambientes (BELTRÃO et al., 2002; FURLAN; FOLEGATTI, 2002; TERUEL, 2010).

A transpiração da planta sofre forte interferência da umidade relativa do ar, por conta da condutância estomática, além de afetar indiretamente na turgência dos tecidos, alterando os processos metabólicos ligados ao crescimento da planta, como a absorção de nutrientes (ANDRIOLO, 2000).

Caliman et al. (2005) avaliando genótipos de tomateiro em ambiente protegido, observaram que a umidade relativa do ar influenciou a produção das plantas, com aumentos superiores a 10% em relação aos do campo. Papadopoulos et al. (1997) corroboram afirmando que a elevada umidade do ar favorece a expansão foliar nos vegetais, o que por consequência favorece maior interceptação de energia luminosa, gerando uma maior produção de fotoassimilados nas plantas cultivadas em ambiente protegido, resultando em maior produção.

### 2.3 ANÁLISE DE CRESCIMENTO

A análise de crescimento é uma parte da fisiologia vegetal em que se usam modelos matemáticos para avaliar índices de crescimento das plantas, muitos deles relacionados com a fotossíntese. De acordo com a idade e as condições ambientais locais, as plantas podem sofrer variações na eficiência do crescimento. Com o uso dessa técnica é possível mensurar as reações das plantas às condições as quais estão submetidas, quantificando as diferenças entre plantas e entre espécies (REIS; MULLER, 1979).

Essa análise possibilita avaliar a contribuição dos diferentes órgãos no crescimento final das plantas, sem a necessidade de laboratórios ou equipamentos, apenas com a obtenção de informações em intervalos regulares, uma vez que são necessários apenas os dados de massa de matéria seca (fitomassa) da planta e a dimensão do aparelho fotossintetizante (área foliar) (PEIXOTO et al., 2011).

As fases de crescimento de uma planta representam as modificações no tamanho, na massa ou no volume, em função do tempo, gerando-se uma curva de crescimento. Nesse tipo de curva, tem-se uma fase inicial de crescimento lento, passando por uma fase exponencial e, em seguida, a uma fase de crescimento linear e um novo processo de crescimento lento, com a eventual paralisação do processo (MAGALHÃES, 1985).

Portanto, é uma análise imprescindível nos estudos ecofisiológicos de plantas, tendo em vista que os fatores ambientais como luz, temperatura do ar, umidade relativa do ar, concentração de CO<sup>2</sup> e a disponibilidade de água e nutrientes, próprios de cada local, afetam sensivelmente a taxa assimilatória líquida, a taxa de crescimento relativo, a razão de área foliar,

dentre outros. Também é possível avaliar a potencialidade das plantas em serem mais produtivas (REIS; MULLER, 1979).

Agronomicamente, é uma análise bastante interessante quando o objetivo é conhecer as diferenças funcionais e estruturais entre cultivares de uma mesma espécie, para que se possa selecionar a melhor cultivar desejável. Ou, avaliar o desenvolvimento vegetal sob diferentes condições de cultivo, de forma a selecionar a cultivar ou as cultivares que melhor se adequaram aos objetivos do experimentador (PEIXOTO et al., 2011).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL**

O experimento foi conduzido durante as estações de outono e inverno de 2022, nos meses de maio e junho (outono) e julho a agosto (inverno), na Estação de Cultivo Protegido e Controle Biológico “Professor Doutor Mario Cesar Lopes” pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Campus Marechal Cândido Rondon (PR). O município está localizado na latitude de 24° 33' 24" S, longitude de 54° 05' 67" W e altitude de 420 m.

De acordo com a classificação climatológica segundo Köppen, o clima da região é do tipo Cfa, mesotérmico, subtropical úmido (ALVARES et al., 2014). Temperatura média anual entre 22 e 23 °C e umidade relativa do ar média anual entre 70 e 75%. Os totais anuais de precipitação pluvial variam entre 1600 e 1800 mm e de evapotranspiração de referência na faixa de 1000 a 1100 mm anual (NITSCHKE et al., 2019).

#### **3.2 DESCRIÇÃO DOS AMBIENTES DE CULTIVO**

As mudas foram produzidas sob os seguintes ambientes de cultivo: casa de vegetação e telas de sombreamento nas cores preta, prata e vermelha. A casa de vegetação é uma estrutura de ferro galvanizado com teto em forma de arco, pé direito de 3,5 m, com teto revestido com filme polietileno de baixa densidade (PEBD) de 150 µm, localizada na estação de cultivo protegido da Unioeste.

Os demais ambientes de cultivo (tela preta, prata e vermelha) foram construídos no formato túnel baixo, sob bancada de madeira, erguida à 1 m de altura acima do solo. Para a sustentação da cobertura foram utilizadas três varas de bambu de 2,50 m x 0,05 m, para cada ambiente coberto. As varas foram presas em piquetes fixos no chão. Após a confecção da estrutura dos ambientes, as telas foram estendidas por cima, para total cobertura dos ambientes (Figura 1).



Figura 1 - Ambientes de cultivo protegido com telas de sombreamento preta, prata e vermelha.

As telas de sombreamento preta, prata e vermelha tiveram as mesmas dimensões de 3 x 3 m, sendo que cada ambiente obedecia a uma distância entre si de 0,50 m, e os blocos obedeciam a uma distância entre si de 1,20 m. As telas foram estendidas à 1 m acima da superfície das bancadas.

### 3.3 CARACTERÍSTICA DAS CULTIVARES

Para a condução do experimento foram utilizadas duas cultivares de chicória, pertencentes ao grupo das chicórias Lisas: a chicória Helena e a Amazonas gigante. As sementes adquiridas eram peletizadas, sendo a cultivar Helena da marca Sakata, e a cultivar Amazonas gigante da marca Horticeres.

De acordo com informações do fabricante, as plantas da cultivar Helena são altas, grandes, cheias e volumosas, de coloração verde-escura, com miolo amarelo. O ciclo médio é de 75 dias. Possuem alta tolerância do Tip Burn (distúrbio fisiológico), ao Talo Oco (deficiência

de Boro) e ao pendoamento precoce. Pode ser cultivada o ano todo, em cultivos abertos, hidroponia ou cultivos protegidos (SAKATA, 2023).

As plantas da cultivar Amazonas Gigante possuem folhas basais grandes, uniformes e largas, de coloração verde médio, e de excelente aspecto comercial. Pode ser cultivada o ano todo, com destaque para o verão, com ciclo de 60 a 70 dias (HORTICERES, 2023).

### 3.4 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

#### 3.4.1 Delineamento experimental

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, com três repetições e parcelas subdivididas, sendo a parcela constituída de quatro ambientes de cultivo (casa de vegetação, tela preta, fresnet prata e ultranet vermelha, todos com 50% de sombreamento). Nas subparcelas estavam contidas as duas cultivares de chicória (Helena e Amazonas gigante). Neste sentido, cada ambiente de cultivo possuía em seu interior as duas cultivares de chicória, distribuídas de forma aleatória.

#### 3.4.2 Condução do experimento

As sementeiras e toda a condução dos experimentos se deram em bandejas de poliestireno expandido, de 200 células. No outono, a sementeira ocorreu no dia 07/05/2022. As plantas emergiram no dia 13/05/2022 e cinco dias após a emergência foi realizada a primeira avaliação, no dia 18/05/2022. A última avaliação ocorreu no dia 12/06/2022, com 30 dias após a emergência (DAE). No inverno, a sementeira ocorreu no dia 19/07/2022. As plantas emergiram no dia 25/07/2022. Cinco dias após a emergência foi realizada a primeira avaliação, no dia 29/07/2022, sendo a última avaliação no dia 23/08/2022, também aos 30 DAE.

Para cada estação foram utilizadas 24 bandejas, com 12 bandejas para a cultivar Helena e 12 para a cultivar Amazonas gigante. O substrato utilizado foi específico para hortaliças, da empresa Humusfertil, com pH de 6,5; Capacidade de Retenção de Água (CRA) de 60%; densidade de 480 kg m<sup>-3</sup>; umidade de 60% e; condutividade elétrica de 1,5 mS/cm.

Quando da sementeira, utilizou-se uma semente por célula. A irrigação foi feita duas a três vezes ao dia, de acordo com o acompanhamento cotidiano e as necessidades da cultura. A aquisição de sementes de alta qualidade facilitou a emergência, sendo que as sementes emergiram num mesmo período, cerca de sete dias após a sementeira.

### 3.5 PARÂMETROS AVALIADOS DURANTE O CRESCIMENTO

As avaliações foram realizadas num intervalo de cinco dias, aos 5, 10, 15, 20, 25, e 30 dias após a emergência (DAE) para os dois ensaios. Essas avaliações foram necessárias para avaliar o crescimento das mudas ao longo dos 30 dias.

A cada avaliação foram retiradas 5 plantas por subparcela. Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de planta (cm), com o auxílio de uma régua; área foliar (AF) (cm<sup>2</sup>), utilizando o medidor de área foliar eletrônico (Li-Cor, LI-3100<sup>®</sup>); (Figura 2 A e B); Massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) (g); Massa de matéria seca da raiz (MMSR) (g): material submetido à secagem em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 60 °C, por 72 horas, pesado em balança digital (precisão 0,01g) e; análise de crescimento ao longo dos dias de avaliação.

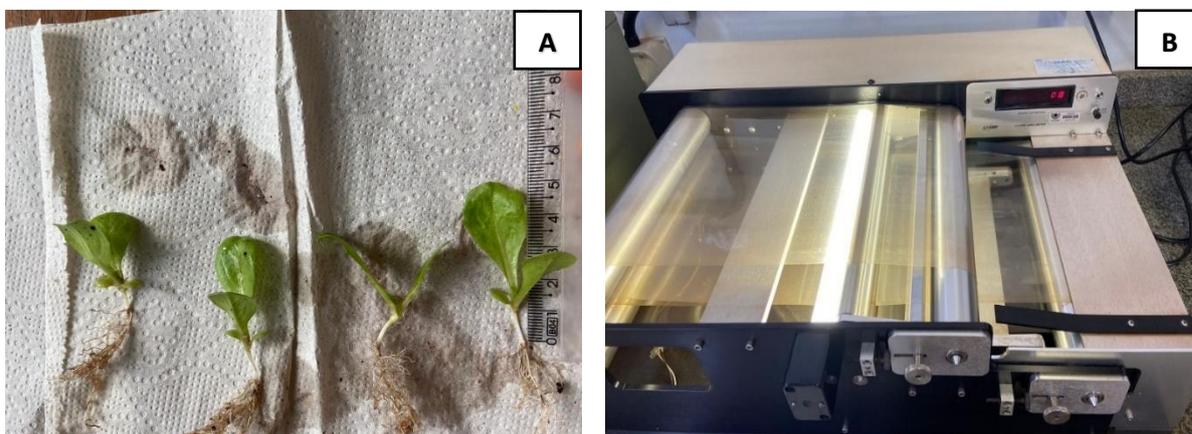


Figura 2 - Mensuração da altura de planta (A); medidor de área foliar eletrônico utilizado para a coleta de área foliar (B).

#### 3.5.1 Análise de crescimento

De acordo com Benincasa (2003), foram calculados: a taxa de crescimento absoluto (TCA), a taxa de crescimento relativo (TCR), a razão de área foliar (RAF), e a taxa de assimilação líquida (TAL).

a) Taxa de crescimento absoluto (TCA)

$$TCA = \frac{(MMS2 - MMS1)}{(T2 - T1)} \quad (\text{g dia}^{-1}) \quad (1)$$

Em que: MMS2= massa seca total da parte aérea atual (g)

MMS1= massa seca total da parte aérea inicial (g);

$T_2 - T_1$  é o intervalo de tempo entre duas coletas (5 dias).

b) Taxa de crescimento relativo (TCR)

$$\text{TCR} = \frac{(\ln \text{MMS}_2 - \ln \text{MMS}_1)}{(T_2 - T_1)} \quad (\text{g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}) \quad (2)$$

Em que:  $\text{MMS}_2$  = massa seca total da parte aérea atual (g)

$\text{MMS}_1$  = massa seca total da parte aérea inicial (g);

$\ln$  = logaritmo Neperiano

$T_2 - T_1$  é o intervalo de tempo entre duas coletas (5 dias).

c) Razão de área foliar (RAF)

$$\text{RAF} = \frac{\text{AF}}{\text{MMS}} \quad (\text{cm}^2 \text{ g}^{-1}) \quad (3)$$

Em que:  $\text{MMS}$  = massa de matéria seca total atual (g);

$\text{AF}$  = área foliar atual ( $\text{cm}^2$ )

d) Taxa assimilatória líquida (TAL)

$$\text{TAL} = \frac{(\text{MMS}_2 - \text{MMS}_1)}{(T_2 - T_1)} \times \frac{(\ln \text{AF}_2 - \ln \text{AF}_1)}{(\text{AF}_2 - \text{AF}_1)} \quad (\text{g cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}) \quad (4)$$

Em que:  $\text{MMS}$  = massa seca total atual (g);

$\text{MMS}_1$  = massa seca total da parte aérea inicial (g);

$T_2 - T_1$  é o intervalo de tempo entre duas coletas (5 dias);

$\ln$  = logaritmo Neperiano

$\text{AF}_2$  e  $\text{AF}_1$  = corresponde a área foliar total atual da parte aérea ( $\text{cm}^2$ ) nos tempos  $T_2$  e  $T_1$ , respectivamente.

### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e homogeneidade (teste de Bartlett), seguido da análise de variância. As variáveis morfométricas estudadas ao longo do ciclo de cultivo foram analisadas por modelo sigmoidal

empregando-se o programa estatístico SigmaPlot®. Quando da necessidade, o modelo polinomial quadrático também foi utilizado, para melhor ajuste das variáveis morfométricas.

Não foi realizada análise de variância para os parâmetros fisiológicos calculados na análise de crescimento. Neste caso, a análise descritiva foi a mais ideal, pois de acordo com Banzatto e Kronka (1989), não é possível afirmar que variáveis calculadas obedeçam às pressuposições básicas para esse tipo de análise.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 VARIAÇÕES NOS ELEMENTOS DO CLIMA**

Os dados de temperatura do ar, umidade relativa do ar, irradiância solar global e pluviosidade, para as estações de outono e inverno, foram obtidos da estação meteorológica de observação de superfície automática, de Marechal Cândido Rondon – PR, oriundo do convênio entre o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e a Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE).

A Figura 3 apresenta os dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar, para a estação de outono. Em análise à Figura, observou-se que nesta estação, a temperatura máxima alcançada foi aos 12 DAE (28,50°C), e a mínima aos 30 DAE (3,1°C). A umidade relativa do ar média, para todos os dias de avaliação foi de 79,81%.

Apesar da temperatura máxima ter ultrapassado as condições ideais de cultivo para a cultura, que de acordo com Filgueira (2008) é de até 25°C, observou-se que ao longo do ciclo, as temperaturas máximas mantiveram-se dentro do desejável para a cultura, com maior valor de temperatura média dentro do esperado, de 21,57°C, aos 16 DAE. Os percentuais de umidade relativa do ar também proporcionaram boas condições de desenvolvimento para as cultivares, principalmente no final do ciclo, alcançando percentuais acima de 95% próximo aos 30 DAE (Figura 3).

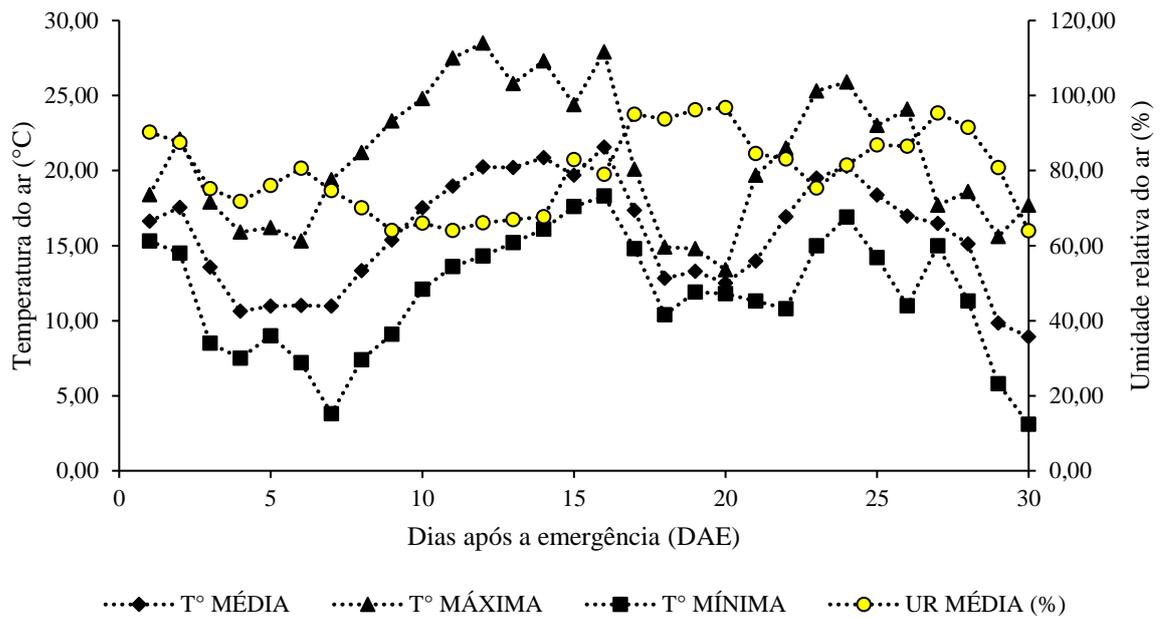


Figura 3 - Temperatura do ar média, máxima e mínima e; umidade relativa do ar média, durante os dias de avaliação, no outono.

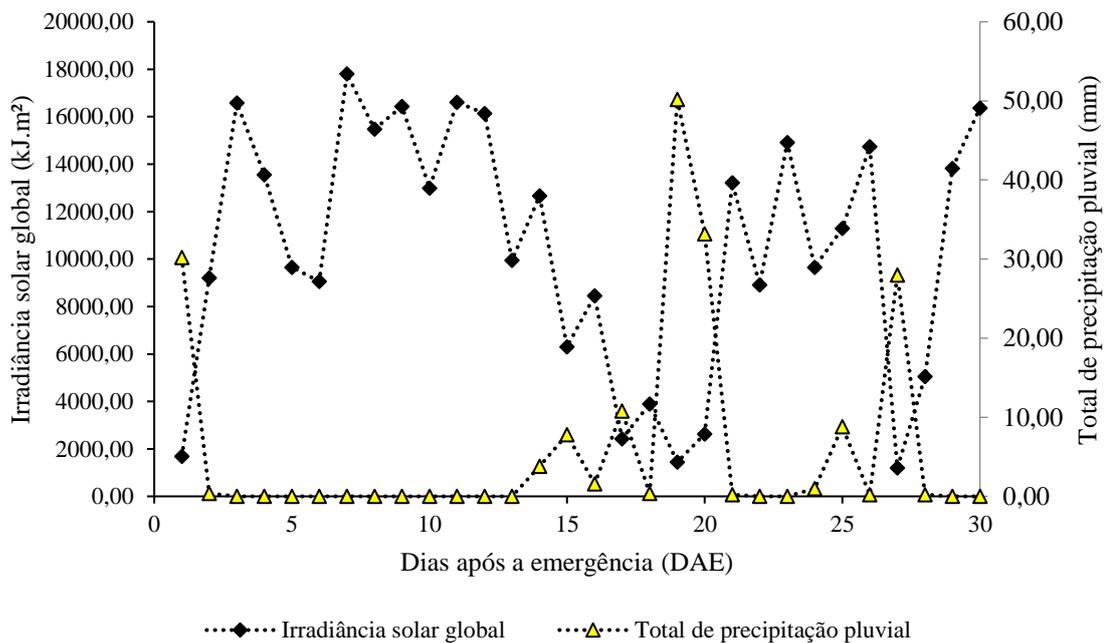


Figura 4 - Irradiância solar global e total de precipitação pluvial, durante os dias de avaliação, no outono.

Em análise à figura, observou-se que foi uma estação de baixa pluviosidade, com acúmulo de chuva de 176,80 mm. Os maiores picos de chuva ocorreram aos 19 DAE (50,20 mm), e próximo aos 30 DAE (28 mm) (Figura 4). A irradiância solar global foi intensa nos primeiros dias de cultivo, até próximo dos 15 DAE, quando houve um decréscimo, dos 15 aos

20 DAE, por conta de presença de chuva. À medida que ocorriam os eventos de chuva, também ocorriam decréscimos na irradiância. Os altos índices mantiveram-se até o final do ciclo, principalmente na última avaliação (Figura 4).

As figuras 5 e 6 trazem os dados de temperatura do ar, umidade relativa do ar, irradiância solar global e pluviosidade, para a estação de inverno.

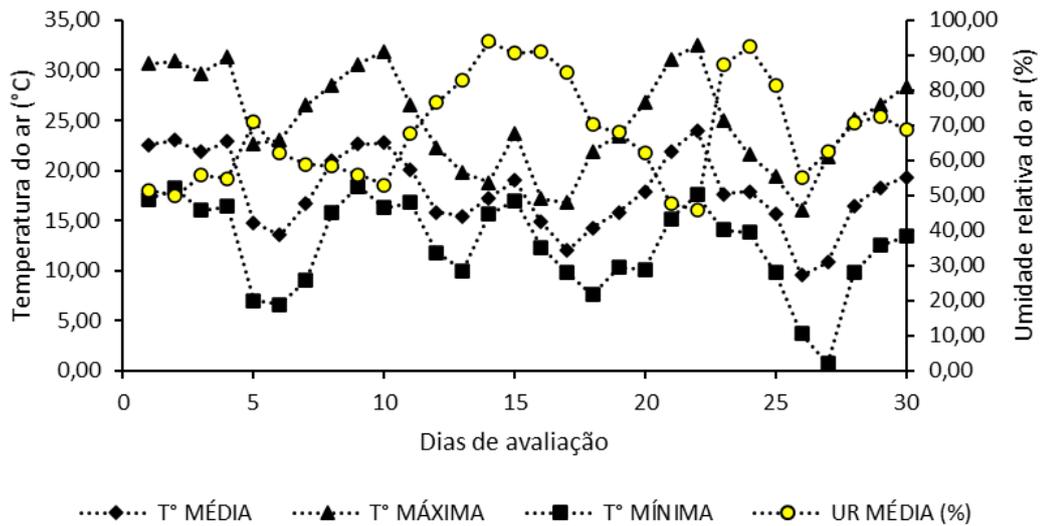


Figura 5 - Temperatura do ar média, máxima e mínima e; umidade relativa do ar média, durante os dias de avaliação, no inverno.

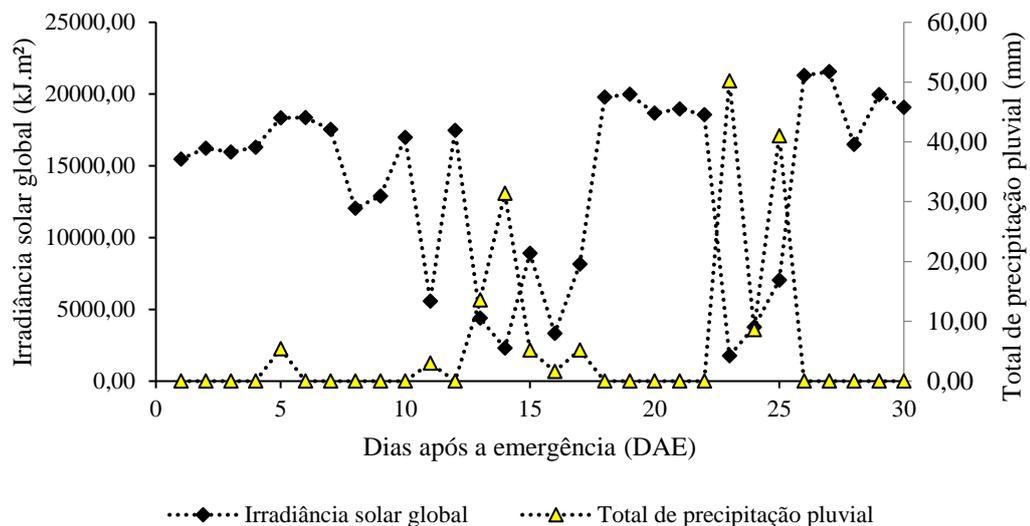


Figura 6 - Irradiância solar global e total de precipitação pluvial, durante os dias de avaliação, no inverno.

Essa estação apresentou maiores oscilações, tanto nas temperaturas, quanto na umidade relativa do ar (Figura 5). As temperaturas máximas também foram maiores em comparação com o outono, alcançando 32,50°C aos 22 DAE, com temperaturas médias dentro do ideal para a cultura, de 23,98°C.

As menores temperaturas foram observadas ao final do ciclo, com a mínima chegando a zero graus aos 27 DAE. Ao final do ciclo, a temperatura mínima e média estavam dentro do ideal para a cultura (13,4 e 19,33°C, respectivamente), de acordo com Reghin et al. (2007) e, a temperatura máxima alcançou 28,40°C, acima do recomendado para a cultura.

Os maiores percentuais de umidade relativa do ar foram dos 12 aos 17 DAE, com pico aos 14 DAE (94%) e, no dia 24 (92,38%). Assim como as temperaturas, houve uma queda da UR aos 26 DAE, seguido de um acréscimo. Todavia, com o aumento da temperatura máxima aos 30 dias, também houve decréscimo da UR nessa data (Figura 5).

Diferente do outono, na estação de inverno observou-se chuvas mais distribuídas ao longo do ciclo, aos 5, 11, 13, 14, 15, 17, 23, 24 e 25 DAE (Figura 6). Essa melhor distribuição das chuvas, colaborou nas oscilações e quedas de temperaturas observadas na Figura 5, assim como colaborou para os aumentos da UR, mesmo com o total acumulado de chuva tendo sido menor (165,20 mm) que no outono (176,80 mm).

## 4.2 RESULTADO DAS ANÁLISES MORFOMÉTRICAS DA CHICÓRIA AO LONGO DO CICLO

### 4.2.1 Altura

Em relação à altura de planta nas estações outono e inverno, houve diferença significativa para os tratamentos avaliados separadamente, e para as seguintes interações: ambiente e tempo de avaliação; cultivar e tempo de avaliação e; para a interação tripla ambiente, tempo de avaliação e cultivar (Figura 7).

A curva de crescimento das plantas da cultivar Amazonas Gigante, para o ambiente casa de vegetação, no outono, foi ajustada utilizando-se o modelo polinomial quadrático (Figura 7B). O mesmo ocorreu para as plantas do ambiente tela vermelha no inverno, para a cultivar Amazonas Gigante (Figura 7D).

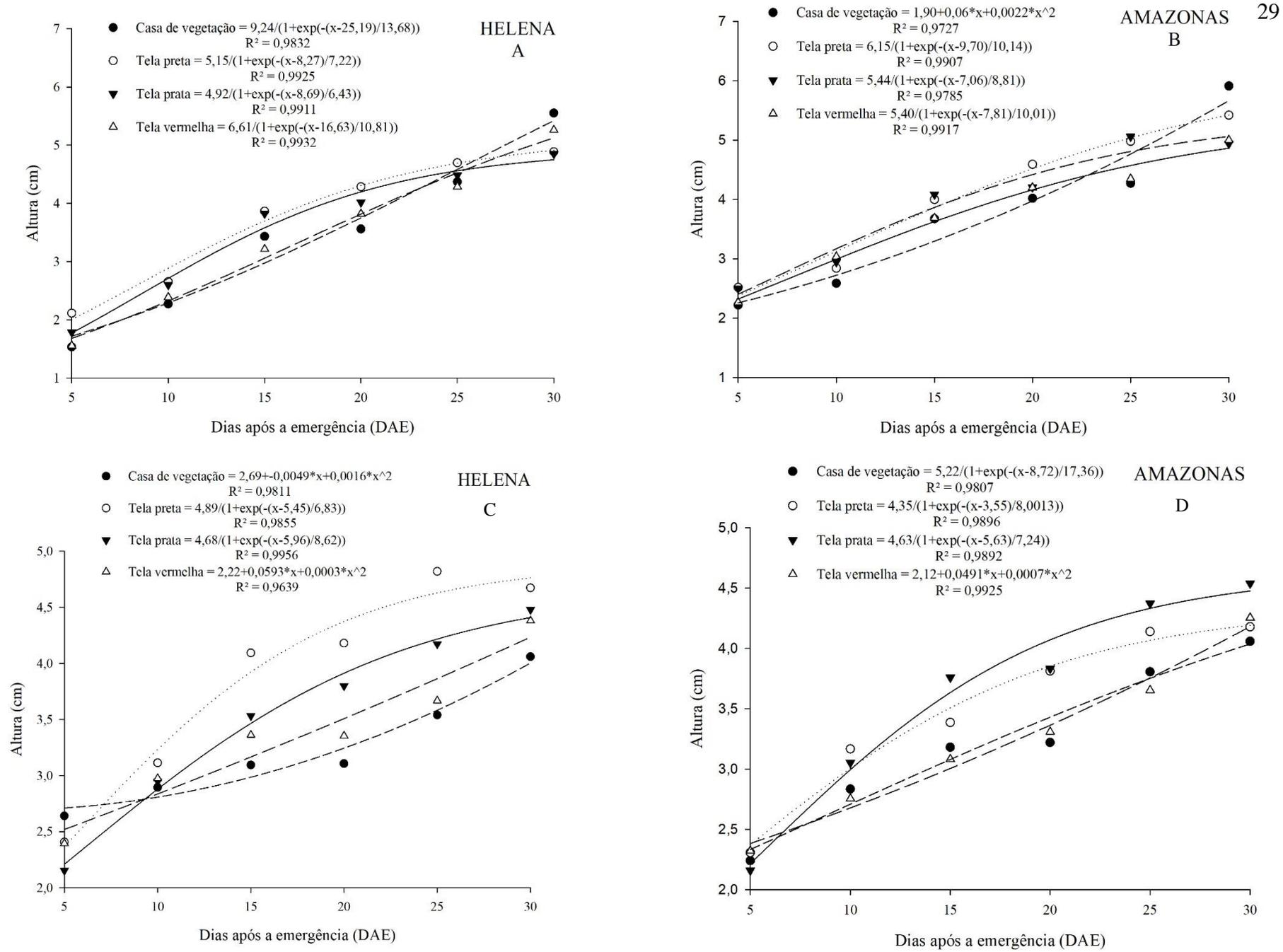


Figura 7 - Altura em chicória no outono e inverno em função de ambientes de cultivo (casa de vegetação, tela preta, prata e vermelha a 50% de sombreamento) e tempo de avaliação no outono (AB) e inverno (CD).

Em análise à Figura 7A e B, para a estação de outono, as maiores alturas de planta foram alcançadas no ambiente casa de vegetação, para ambas cultivares (5,91 cm para Amazonas Gigante e 5,55 cm para Helena), seguido das plantas sob tela preta para a cultivar Amazonas Gigante (Figura 7B) (5,42 cm) e das mudas da tela vermelha para a cultivar Helena (Figura 7A) (5,26 cm).

O crescimento lento em altura foi observado para ambas as cultivares até os 10 DAE, possivelmente por ainda sobreviverem dos nutrientes oriundos da peletização das sementes. Observou-se, também, que desde os 5 DAE até os 25 DAE as plantas do ambiente tela preta e prata, para a cultivar Helena, se sobressaíram em altura em relação as plantas dos demais ambientes (Figura 7A). Todavia, aos 25 DAE as plantas do ambiente casa de vegetação e tela vermelha se sobressaíram em altura.

Santos (2019) trabalhando com a produção de mudas de alface sob malhas fotosselativas, observou que as plantas cresceram em termos de altura na busca por luz através do estiolamento natural que o sombreamento da malha promoveu, confirmando os resultados encontrados nesse trabalho para as plantas dos dois ambientes (preta e prata). Costa Júnior (2018) estudando malhas de sombreamento, também verificou que ambientes sombreados com malhas de 50% proporcionam maiores alturas de planta.

O mesmo foi observado nas plantas da cultivar Amazonas Gigante sob os ambientes tela preta e tela vermelha, nos quais as mudas mantiveram altura semelhante até próximos aos 20 DAE, a partir desse ponto mudas sob tela preta se sobressaíram as demais até próximo dos 30 DAE (Figura 7B).

Em análise à Figura 5 e 6, percebeu-se elevadas temperaturas (32,50 °C) e irradiância solar global (21000 kJ m<sup>2</sup>) no início do ciclo. Dos 20 aos 30 DAE, ocorreram mais eventos de chuva. Inferiu-se que os dois eventos de chuva que ocorreram aos 23 e 24 DAE (50,20 e 41 mm, respectivamente), contribuíram para que as plantas do ambiente casa de vegetação se sobressaíssem das demais, tendo em vista que, todas as temperaturas foram menores e a umidade relativa do ar aumentou, mesmo com a irradiância solar elevada, ocasionando em “efeito estufa” dentro do ambiente casa de vegetação, proporcionando ganhos às atividades metabólicas das plantas.

Para a estação de inverno, observou-se maiores alturas para as plantas dos ambientes tela preta e prata, no que tange a cultivar Helena (4,67 e 4,48 cm, respectivamente) (Figura 7C) e para as plantas dos ambientes tela prata e preta, para a cultivar Amazonas Gigante (4,54 e 4,18 cm, respectivamente) (Figura 7D).

Em ambas cultivares, as plantas sob telas preta e prata se sobressaíram das demais desde o início das avaliações, até o final do ciclo. As menores alturas foram observadas em plantas sob tela vermelha e casa de vegetação, dos 10 até próximo aos 30 DAE.

#### 4.2.2 Área foliar

Nas estações de outono e inverno, a área foliar (AF) apresentou diferença estatística para os tratamentos avaliados separadamente e para as interações: ambiente e tempo de avaliação; cultivar e tempo de avaliação; cultivar e ambiente e; para a interação tripla ambiente, tempo de avaliação e cultivar (Figura 8).

Na estação do outono, as plantas da cultivar Amazonas Gigante se sobressaíram em AF para todos os ambientes, com destaque para as plantas em casa de vegetação, com AF de 6,06 cm<sup>2</sup>, seguido da tela prata (5,34 cm<sup>2</sup>) e da tela vermelha (5,21 cm<sup>2</sup>) (Figura 8B).

Ao final do ciclo, observou-se que as plantas do ambiente tela preta apresentaram menor AF em relação as demais plantas. Logo, os ganhos em altura (7B) não corroboraram com os ganhos em área foliar, sendo indicativo de maior estiolamento do caule para essas plantas.

As plantas da cultivar Helena também apresentaram acréscimos em AF para todos os ambientes, porém menores em relação à Amazonas Gigante. A maior AF ocorreu na casa de vegetação (4,71 cm<sup>2</sup>), seguido da tela preta (4 cm<sup>2</sup>) e da tela prata (3,86 cm<sup>2</sup>) (Figura 8A).

No outono, para ambas cultivares, as plantas sob casa de vegetação alcançaram maior área foliar, resultado que pode ser explicado pelo fato que o polietileno de baixa densidade usado na cobertura do ambiente atua como meio dispersante da radiação solar e aumenta a fração da radiação solar difusa, sendo esse efeito bastante desejável para uma eficiente fotossíntese (FARIAS et al., 1993).

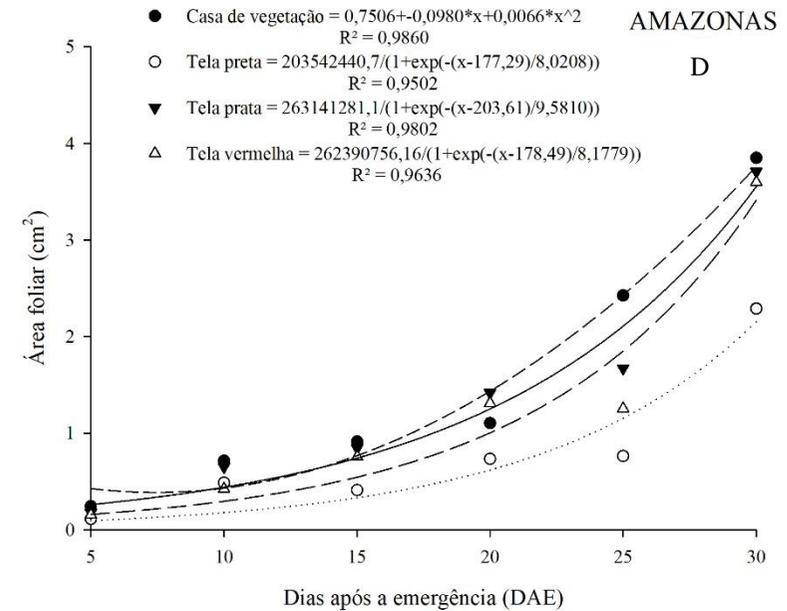
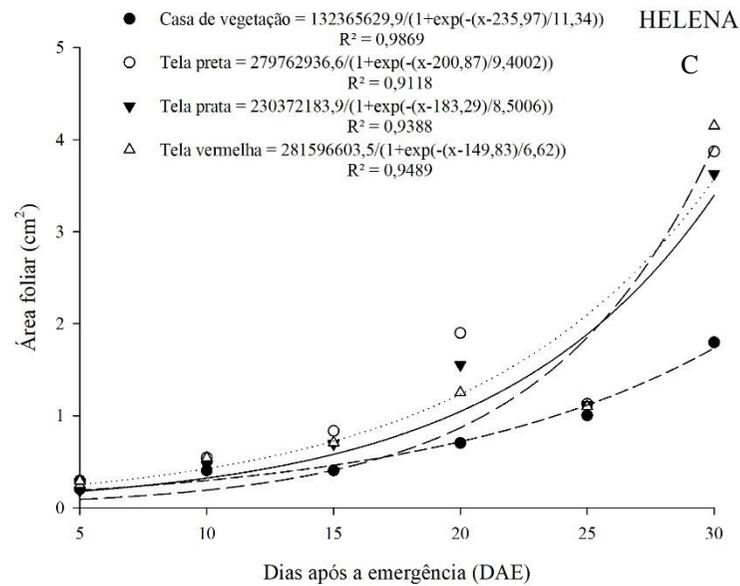
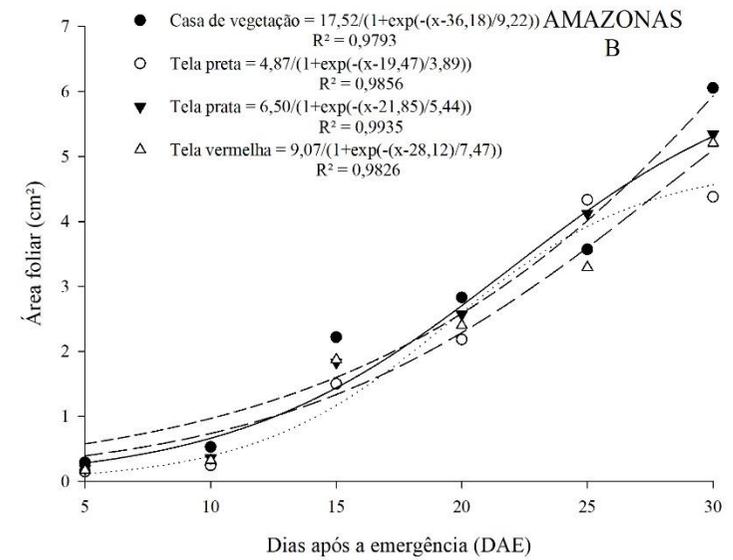
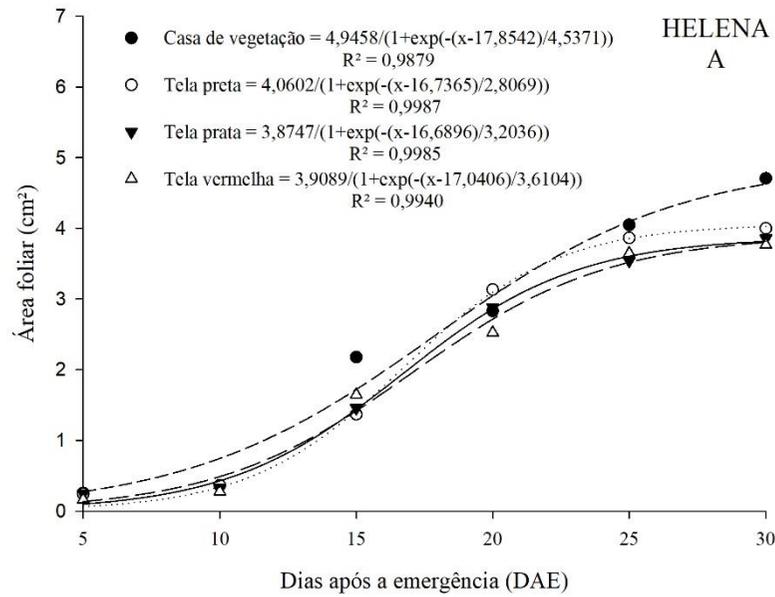


Figura 8 - Área foliar (AF) em chicória no outono e inverno em função de ambientes de cultivo (casa de vegetação, tela preta, prata e vermelha a 50% de sombreamento) e tempo de avaliação no outono (AB) e inverno (CD).

As plantas das duas cultivares apresentaram acréscimos lentos inicialmente, até os 10 DAE, principalmente para o ambiente tela preta. A partir dos 15 DAE os ganhos foram acelerados para ambas as cultivares, pois conforme surgem as folhas, a planta passa a interceptar mais luz solar, gerando acréscimos na atividade fotossintética.

No inverno, para a cultivar Helena, as plantas dos ambientes tela vermelha, preta e prata apresentaram crescimento lento e aproximado até os 15 DAE. Para as plantas do ambiente tela preta, esse crescimento lento se estendeu até os 20 DAE (Figura 8C).

As plantas do ambiente tela preta desde o início das avaliações se sobressaíram em relação a AF, até aproximadamente os 27 DAE, corroborando com os ganhos em altura da Figura 7C.

Observou-se que as plantas dos três ambientes (vermelha, preta e prata) obtiveram crescimentos aproximados, até os 25 DAE, quando as condições ambientais de temperatura, UR e irradiância solar, favoreceram as plantas do ambiente tela vermelha ( $4,15 \text{ cm}^2$ ) em detrimento das plantas da tela preta, que vinham tendo mais ganhos em relação às demais.

Ressalta-se que as características da tela vermelha permitem aumento da radiação fotossinteticamente ativa para as plantas. Li (2006) corrobora afirmando que as telas de coloração vermelha são mais eficientes no desenvolvimento da planta por transferirem mais a luz do espectro nas ondas vermelho e vermelho distante, além de difundirem a luz que passa pela malha.

Observou-se que os ganhos em AF não coincidiram com os ganhos em altura observados na Figura 7C, onde as plantas dos ambientes tela preta e prata se sobressaíram. Como os valores em altura para as plantas desses dois ambientes foram superiores aos das plantas do ambiente tela vermelha, inferiu-se que ocorreu estiolamento para as plantas desses dois ambientes, não coincidindo com os ganhos em área foliar que ocorreu nas plantas sob tela vermelha o final do ciclo.

Em relação a cultivar Amazonas Gigante, os ganhos em AF também não acompanharam os ganhos em altura da Figura 7D. As plantas do ambiente casa de vegetação obtiveram maiores ganhos em AF em relação às demais plantas ( $3,85 \text{ cm}^2$ ). O fato das plantas do ambiente tela preta não terem acompanhado os ganhos em altura da Figura 7D, pressupõe estiolamento para as plantas desse ambiente. As plantas do ambiente tela prata apresentaram ganhos em AF semelhante às plantas do ambiente casa de vegetação até os 15 DAE, quando as condições climáticas favoreceram as plantas do ambiente casa de vegetação.

### 4.2.3 Massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA)

Na figura 9, são apresentados os dados de massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) para as estações de outono e inverno. Os tratamentos apresentaram diferença estatística quando avaliados separadamente e para as interações: ambiente e tempo de avaliação; cultivar e tempo de avaliação; cultivar e ambiente e; para a interação tripla ambiente, tempo de avaliação e cultivar.

No outono, em ambas as cultivares, o maior acúmulo de massa de matéria seca da parte aérea ocorreu no ambiente casa de vegetação, com 0,0297 g/planta para a cultivar Helena, e 0,0349 g/planta para a cultivar Amazonas Gigante (Figura 9A e B) aos 30 DAE.

Na cultivar Helena, as plantas do ambiente casa de vegetação se sobressaíram a partir do 20 DAE (Figura 9A). Tais resultados corroboram com os encontrados nas Figuras 7A e 8A. As plantas dos ambientes tela vermelha e tela prata obtiveram resultados semelhantes do início ao fim das avaliações (0,0251 e 0,0247 g/planta aos 30 DAE).

As plantas do ambiente tela preta obtiveram os menores acúmulos ao longo do ciclo (0,0244 g/planta aos 30 DAE), possivelmente por conta do aporte de nutrientes em altura dos 5 aos 25 DAE, o que, segundo Martinazzo et al. (2015) pode ter afetado a partição de assimilados entre as diferentes partes da planta.

Na cultivar Amazonas Gigante as plantas do ambiente casa de vegetação se sobressaíram desde o início das avaliações, como pode ser observado na Figura 9B. Para as plantas dos demais ambientes, houve um acúmulo de MMSPA de forma semelhante a cultivar Helena.

Os resultados obtidos no outono demonstram que a produção de massa seca foi mais eficiente na cultivar Amazonas Gigante, por conta das boas condições climáticas ao final do ciclo, onde a irradiância aumentou e os demais parâmetros climáticos mantiveram-se dentro de valores que permitiram que essa cultivar se adaptasse as condições de cultivo. E, também, porque as plantas do ambiente casa de vegetação, mantiveram-se protegidas das baixas temperaturas do ar ocorridas após os eventos de chuva.

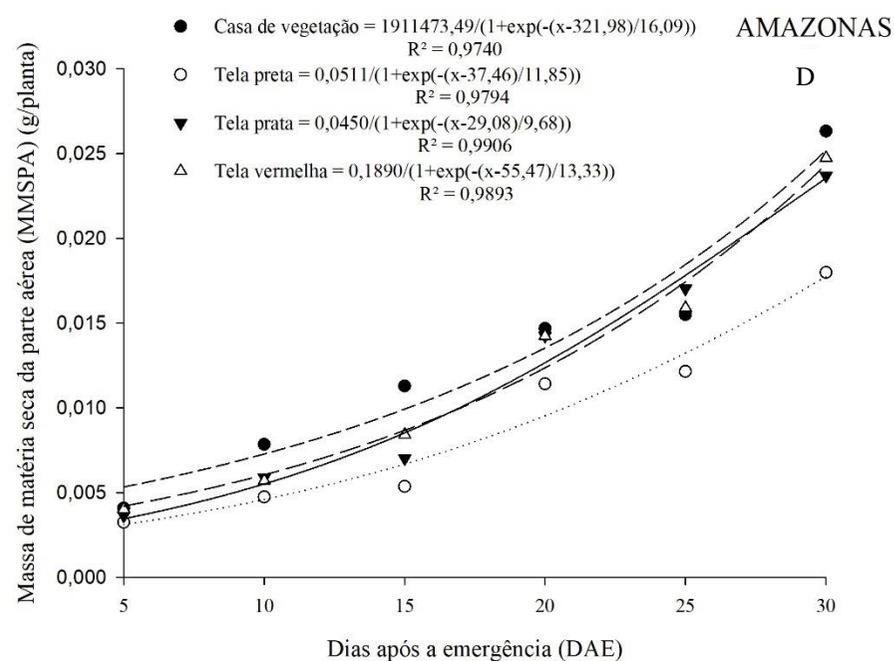
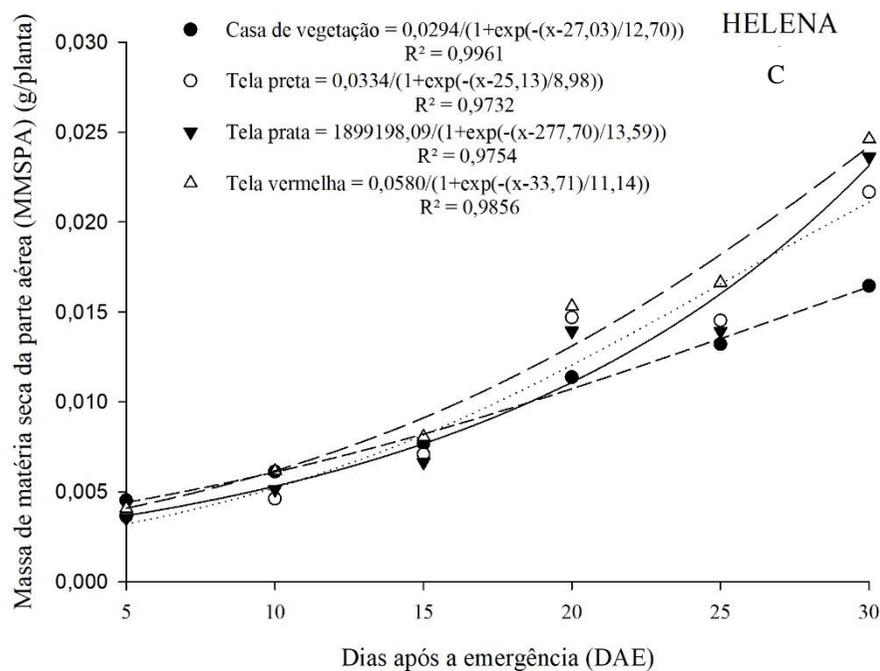
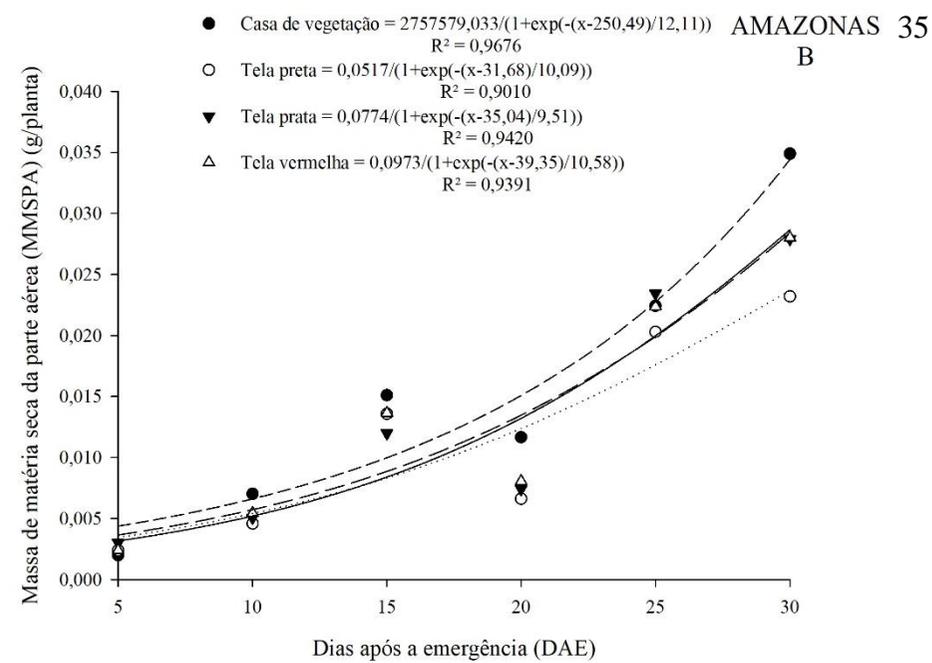
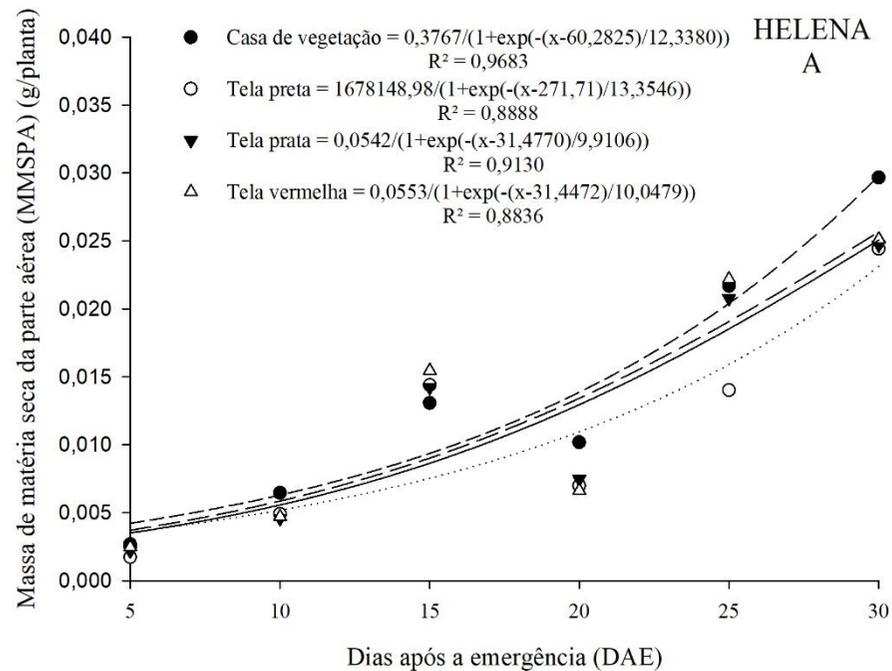


Figura 9 - Massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) em chicória no outono e inverno em função de ambientes de cultivo (casa de vegetação, tela preta, prata e vermelha a 50% de sombreamento) e tempo de avaliação no outono (AB) e inverno (CD).

No inverno, no que tange a cultivar Helena, as plantas do ambiente tela vermelha obtiveram maior acúmulo em MMSPA (0,0246 g/planta aos 30 DAE), coincidindo com os resultados em AF da Figura 8C. As plantas dos ambientes tela prata e preta também se assemelharam com os resultados da AF para essa cultivar, com as plantas da tela prata alcançando resultados bem próximos as da tela vermelha, no final do ciclo. Assim como os resultados anteriores, as plantas do ambiente tela preta apresentaram os menores acúmulos em MMSPA.

Para a cultivar Amazonas Gigante, as plantas do ambiente casa de vegetação se sobressaíram em relação as demais desde o início das avaliações (Figura 9D) (0,0263 g/planta aos 30 DAE), corroborando com os resultados em altura (Figura 8D) para esta cultivar. As plantas dos ambientes tela vermelha e prata tiveram resultados semelhantes desde o início do ciclo, no entanto, as plantas sob tela preta apresentaram os menores em MMSPA dos 5 aos 30 DAE.

Os resultados obtidos no inverno demonstram novamente que a produção de massa seca foi mais eficiente na cultivar Amazonas Gigante. Os eventos de chuva ocorridos dos 22 aos 27 DAE (Figura 6) e bons percentuais de UR, acima de 70% aos 30 DAE, podem ter contribuído para a adaptação da cultivar as condições de cultivo.

#### **4.2.3 Massa de matéria seca de raiz (MMSR)**

A Figura 10 apresenta os dados de massa de matéria seca de raiz para as estações de outono e inverno. Os tratamentos apresentaram diferença estatística quando avaliados separadamente e para as interações: ambiente e tempo de avaliação; cultivar e tempo de avaliação; cultivar e ambiente e; para a interação tripla ambiente, tempo de avaliação e cultivar.

No outono, ambas as cultivares apresentaram maior acúmulo de MMSR nas plantas cultivadas sob casa de vegetação (Figura 10A e B), com 0,0311 g/planta para a cultivar Helena e 0,0277 g/planta para a cultivar Amazonas Gigante.

Em análise a Figura 10A, para a cultivar Helena, observou-se maior incremento em MMSR dos 25 aos 30 DAE, do que em MMSPA. Cruz et al. (2004) relatam que a deficiência de alguns nutrientes como o nitrogênio podem causar desequilíbrio na relação entre a massa de matéria seca das raízes e a massa de matéria seca da parte aérea das culturas. No presente estudo, visualmente, as plantas dessa cultivar não apresentaram sintomas de deficiência nutricional.

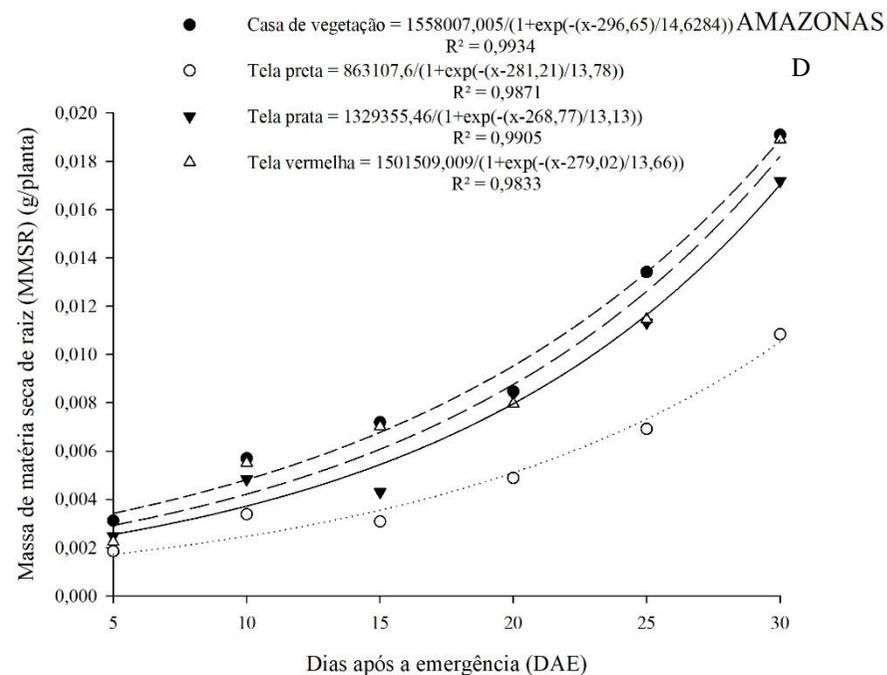
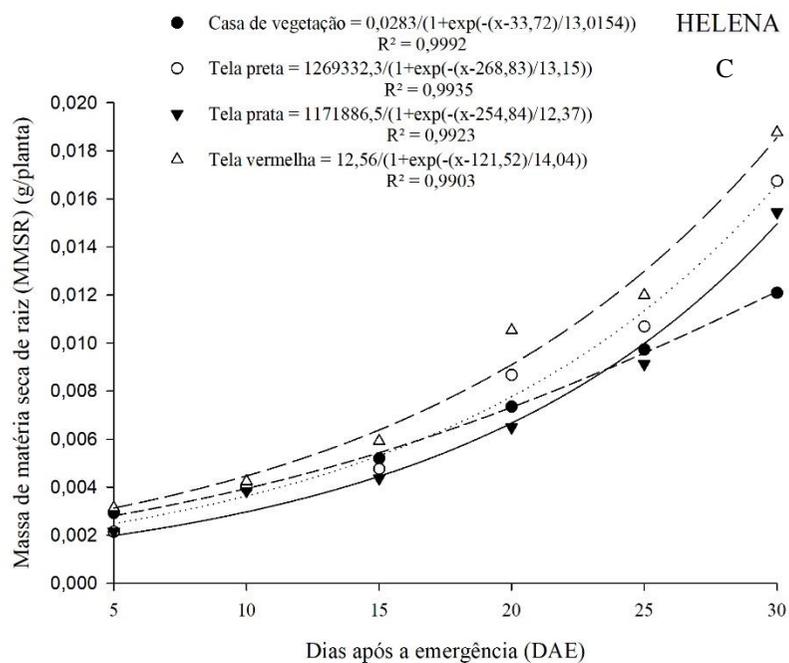
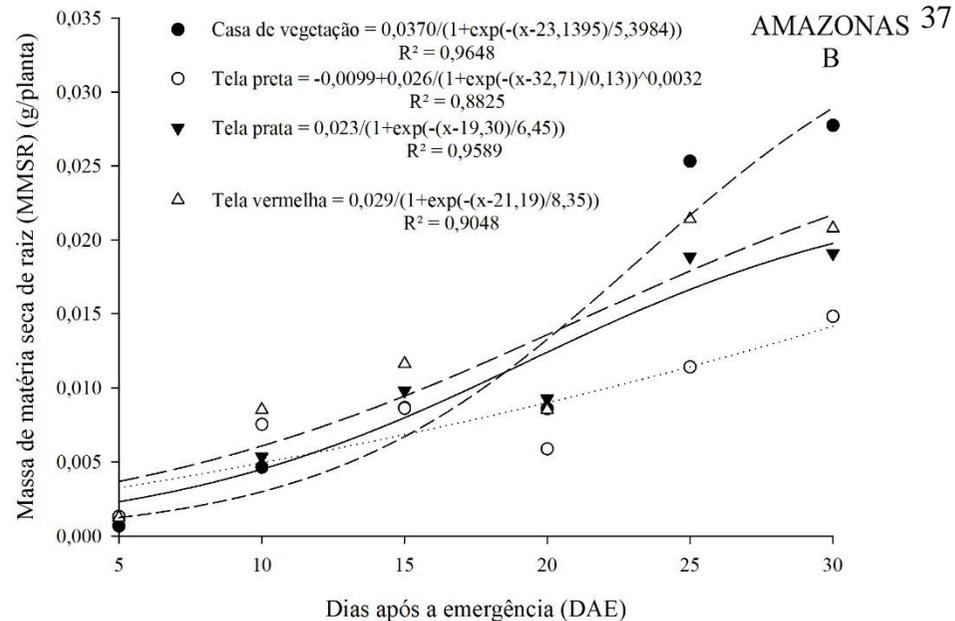
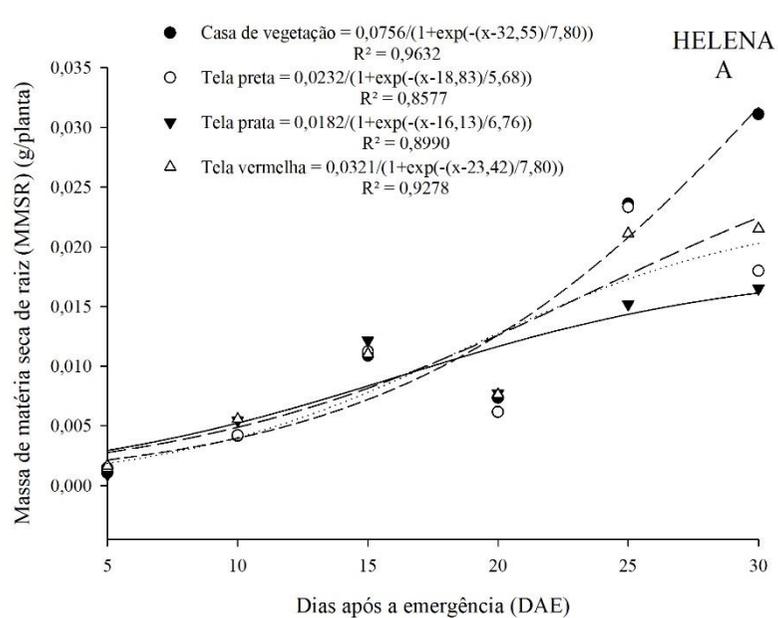


Figura 10 - Massa de matéria seca de raiz em chicória no outono e inverno em função de ambientes de cultivo (casa de vegetação, tela preta, prata e vermelha a 50% de sombreamento) e tempo de avaliação no outono (AB) e inverno (CD).

Todavia, como houve um desequilíbrio entre raiz e parte aérea, inferiu-se que as mudas poderiam ser levadas à campo antes dos 30 DAE, já que as raízes dessas plantas já se encontravam mais volumosas dentro das células, em busca de mais nutrientes.

Em relação a cultivar Amazonas Gigante, inferiu-se que houve melhor equilíbrio dentro da relação massa de matéria seca de raiz e massa de matéria seca da parte aérea, tendo em vista que os ganhos em MMSPA foram superiores aos ganhos em MMSR, mas não tão distantes, refletindo em um melhor equilíbrio entre a parte aérea e a raiz (Figura 10B). Diante do exposto, inferiu-se que essa cultivar conseguiu melhor adaptação as condições de cultivo, por conta do melhor equilíbrio entre as massas da parte aérea e da raiz.

Em análise aos resultados de inverno para MMSR, observou-se que as plantas da cultivar Helena (Figura 10C) obtiveram maiores incrementos em MMSR sob tela vermelha (0,0188 g/planta), assim como observado na Figura 9C. A MMSPA dessas plantas foi superior em relação a MMSR, tendo em vista que tais plantas sob tela vermelha também obtiveram maior área foliar (Figura 8C).

As plantas da cultivar Amazonas Gigante, assim como os resultados anteriores de AF (Figura 8D) e MMSPA (Figura 9D) obtiveram maiores incrementos em MMSR no ambiente casa de vegetação do início ao final do ciclo (0,0189 g/planta). As plantas dos ambientes tela vermelha e tela prata obtiveram incrementos aproximados dos 5 aos 30 DAE. Já as mudas sob tela preta obtiveram os menores incrementos em MMSR, do início do ciclo até os 30 DAE. Os resultados obtidos no inverno, confirmaram que a cultivar Amazonas Gigante continuou demonstrando maior adaptação as condições de cultivo.

### 4.3 RESULTADO DA ANÁLISE DE CRESCIMENTO DA CHICÓRIA AO LONGO DO CICLO

#### 4.3.1 Taxa de crescimento absoluto (TCA)

A taxa de crescimento absoluto (TCA) é a variação ou incremento entre duas amostras ao longo de um determinado período/ tempo. Através dessa medida, tem-se a noção da velocidade média de crescimento ( $\text{g dia}^{-1}$ ) ao longo do período de avaliação (REIS; MULLER, 1979).

A TCA para as estações de outono e inverno estão apresentadas na Figura 11, onde ambas as cultivares sofreram oscilações na velocidade de crescimento ao longo do ciclo.

No outono, as plantas da cultivar Helena apresentaram oscilações no crescimento em todos os ambientes de cultivo, oriundo das condições climáticas da estação (Figura 11A). Os

picos de crescimento ocorreram aos 10 e 20 DAE. Aos 15 DAE ocorreu diminuição na velocidade de crescimento para todas as plantas dos ambientes de cultivo.

Aos 10 DAE observou-se que as mudas do ambiente tela vermelha obtiveram velocidade de crescimento de  $0,0021 \text{ g dia}^{-1}$  e aos 20 DAE, velocidade de  $0,0031 \text{ g dia}^{-1}$ . As mudas desse ambiente obtiveram crescimento mesmo quando as condições climáticas não eram ideais, pois aos 10 DAE, no outono, a irradiância solar global e as temperaturas eram altas, e a UR com as menores percentagens dentre os dias de avaliação.

Esse desempenho pode ser explicado através das características da tela vermelha Ultraset, que possuiu aditivos especiais que permitem a foto conversão de luz e diminuição térmica. Isso estimula o crescimento da planta, por incrementar radiação necessária para a fotossíntese (ABADE, 2022).

Ao final do ciclo, a velocidade de crescimento das plantas dos ambientes tela prata e vermelha diminuiu para  $0,0008 \text{ g dia}^{-1}$  e  $0,0006 \text{ g dia}^{-1}$ , respectivamente e, as plantas do ambiente tela preta continuaram crescendo ( $0,0021 \text{ g dia}^{-1}$ ) (Figura 11A).

Aos 15 DAE, por conta dos eventos de chuva, houve diminuição da irradiância solar, mas as temperaturas e UR mantiveram-se altas. Tais condições foram de melhor adaptabilidade para as plantas do ambiente casa de vegetação, com melhores incrementos no crescimento em relação as demais plantas. É válido ressaltar, que as plantas do ambiente casa de vegetação estavam protegidas da chuva, sendo favorecidas em relação às demais.

Todavia, o evento de chuva aos 20 DAE (50,20 mm), concomitante ao aumento de UR e diminuição das temperaturas, gerou menores incrementos na velocidade de crescimento para essas plantas. Porém, observou-se menores oscilações na velocidade de crescimento ao longo do ciclo para essas plantas, principalmente aos 15 DAE, levando-se a concluir que as mudas cultivadas em casa de vegetação obtiveram melhores incrementos em TCA, ao longo dos dias de avaliação.

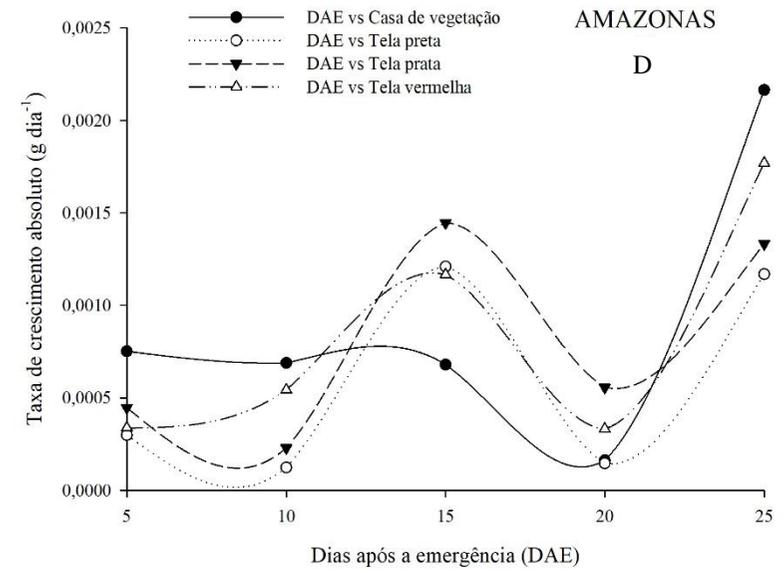
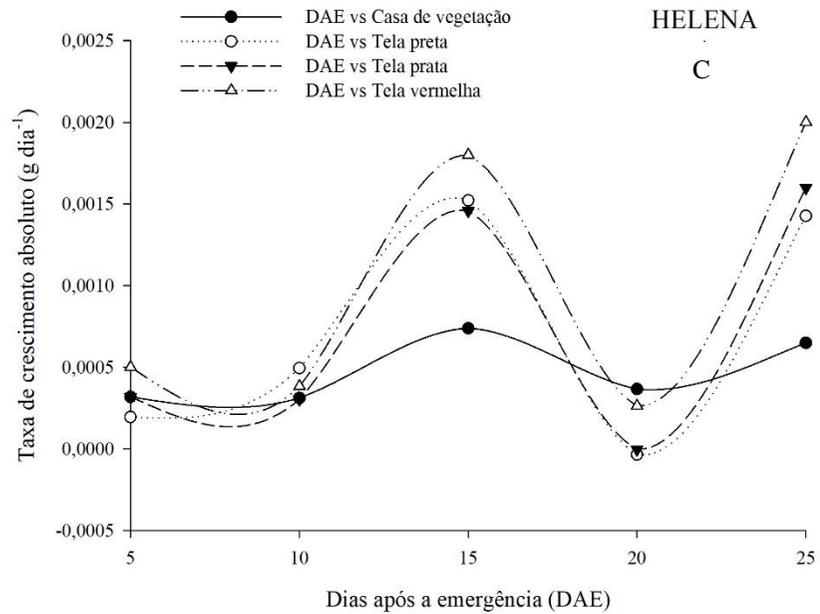
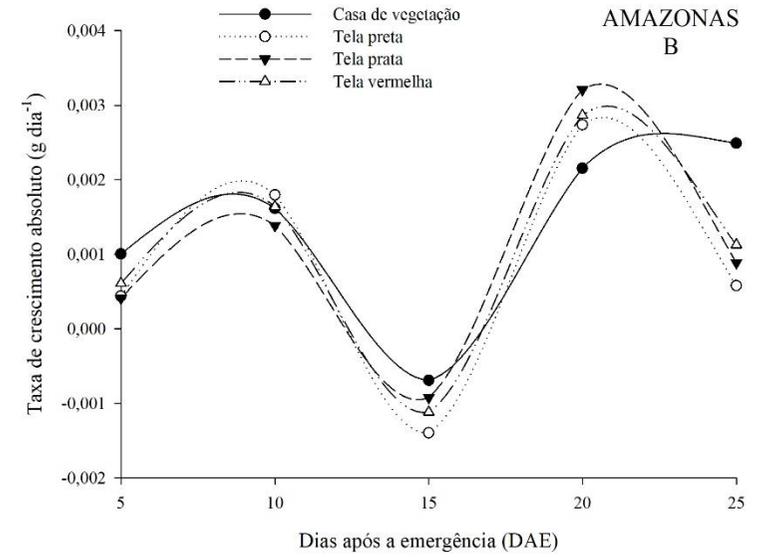
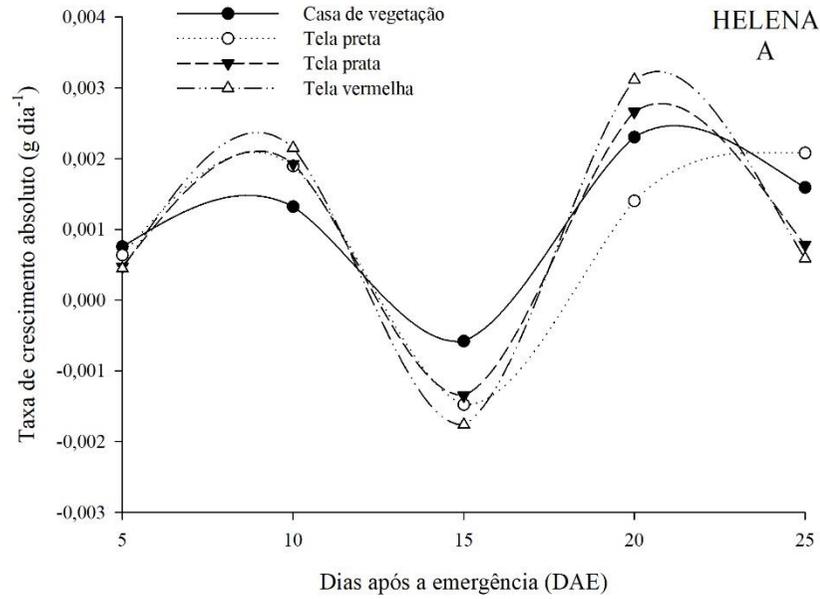


Figura 11 - Taxa de crescimento absoluto em plantas de chicória Helena e Amazonas Gigante em função de ambientes de cultivos (casa de vegetação, tela preta, prata e vermelha a 50% de sombreamento) e tempo de avaliação no outono (AB) e inverno (CD).

Na cultivar Amazonas Gigante, dos 5 aos 15 DAE, a velocidade de crescimento das plantas foi semelhante em todos os ambientes de cultivo. Aos 20 DAE ocorreram os maiores picos de crescimento. Ao final do ciclo, a velocidade diminuiu para as plantas dos ambientes tela vermelha, prata e preta. Todavia, as plantas do ambiente casa de vegetação continuaram crescendo ( $0,0025 \text{ g dia}^{-1}$ ) (Figura 11B).

Diferente da cultivar Helena, a cultivar Amazonas Gigante apresentou melhor adaptabilidade às condições climáticas aos 10 DAE, para as plantas cultivadas no ambiente casa de vegetação. Aos 15 DAE essas plantas também obtiveram melhor desempenho, assim como, mantiveram a velocidade de crescimento aos 25 DAE (Figura 11A). Essas plantas sob casa de vegetação sofreram menores oscilações ao longo do ciclo, inferindo-se em melhor desempenho.

No inverno, a cultivar Helena apresentou crescimento lento dos 5 aos 10 DAE para todos os ambientes (Figura 11C). Os picos de crescimento ocorreram aos 15 e 25 DAE, períodos de eventos de chuva e maior UR (Figura 5 e 6), com as plantas do ambiente tela vermelha alcançando TCA de  $0,0020 \text{ g dia}^{-1}$ , aos 25 DAE.

As características da tela vermelha, juntamente com as condições ambientais, fizeram com que as plantas desse ambiente obtivessem maiores incrementos na velocidade de crescimento aos 5, 10, 15 e 25 DAE, inferindo-se em melhor adaptabilidade.

Para a cultivar Amazonas Gigante (Figura 11D), as plantas do ambiente casa de vegetação obtiveram os melhores incrementos na velocidade de crescimento aos 5 e 10 DAE, por conta do aumento da irradiância solar nessas datas, principalmente aos 10 DAE. Ocorreu diminuição na velocidade aos 15 DAE, por conta dos eventos de chuva e diminuição da irradiância solar.

Aos 20 DAE também houve a diminuição da velocidade, por conta do aumento da irradiância solar concomitante ao aumento da temperatura máxima (o que também afetou as plantas dos demais ambientes). Todavia, aos 25 DAE observou-se melhor adaptabilidade para essas plantas, mesmo com diminuição das temperaturas e aumento de UR.

A maior TCA observada para as plantas do ambiente tela prata, aos 15 DAE está associado às características das telas termorrefletoras, concomitante às condições climáticas do período. Os eventos de chuva, com diminuição na irradiância solar, aumento de UR e diminuição nas temperaturas, foram favoráveis às plantas.

### 4.3.2 Taxa de crescimento relativo (TCR)

De acordo com Guimarães (1994) a taxa de crescimento relativo é a medida mais apropriada para avaliar o crescimento vegetal, sendo comumente usada para observar a velocidade média de crescimento ao longo de um período de avaliação. Representa a quantidade de material vegetal produzido por determinada quantidade de material existente (g), durante um intervalo de tempo (dias) estabelecido.

A taxa de crescimento relativo para as estações de outono e inverno estão apresentadas na Figura 12. No outono, as condições climáticas também ocasionaram oscilações na velocidade média de crescimento para as plantas em todos os ambientes de cultivo. Na cultivar Helena, o crescimento foi lento até os 5 DAE, exceto para as plantas do ambiente tela preta ( $0,18 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ). Os picos de crescimento ocorreram aos 10 e 20 DAE para todas as plantas, com queda aos 15 DAE (Figura 12A).

As plantas dos ambientes tela vermelha e prata obtiveram maior velocidade de crescimento aos 10 DAE. Aos 20 DAE as plantas do ambiente tela vermelha obtiveram incremento na velocidade média de  $0,24 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ . Aos 25 DAE a velocidade diminuiu para as plantas em todos os ambientes de cultivo. As plantas da cultivar Helena sob tela vermelha apresentaram comportamento semelhante de TCA (Figura 11A) e TCR (Figura 11A).

As plantas do ambiente casa de vegetação estiveram sob condições de crescimento mais estáveis ao longo do ciclo, principalmente aos 15 DAE, período em que as condições climáticas estavam menos favoráveis. Por conta das menores oscilações ao longo do ciclo e melhor velocidade de crescimento aos 15 DAE, inferiu-se em melhor adaptabilidade para essas plantas na casa de vegetação.

Para a cultivar Amazonas Gigante, as plantas do ambiente casa de vegetação apresentaram velocidade média de  $0,25 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  aos 5 DAE, também com crescimento mais estável ao longo do ciclo. Aos 10 DAE as plantas do ambiente tela preta obtiveram incremento de  $0,22 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ .

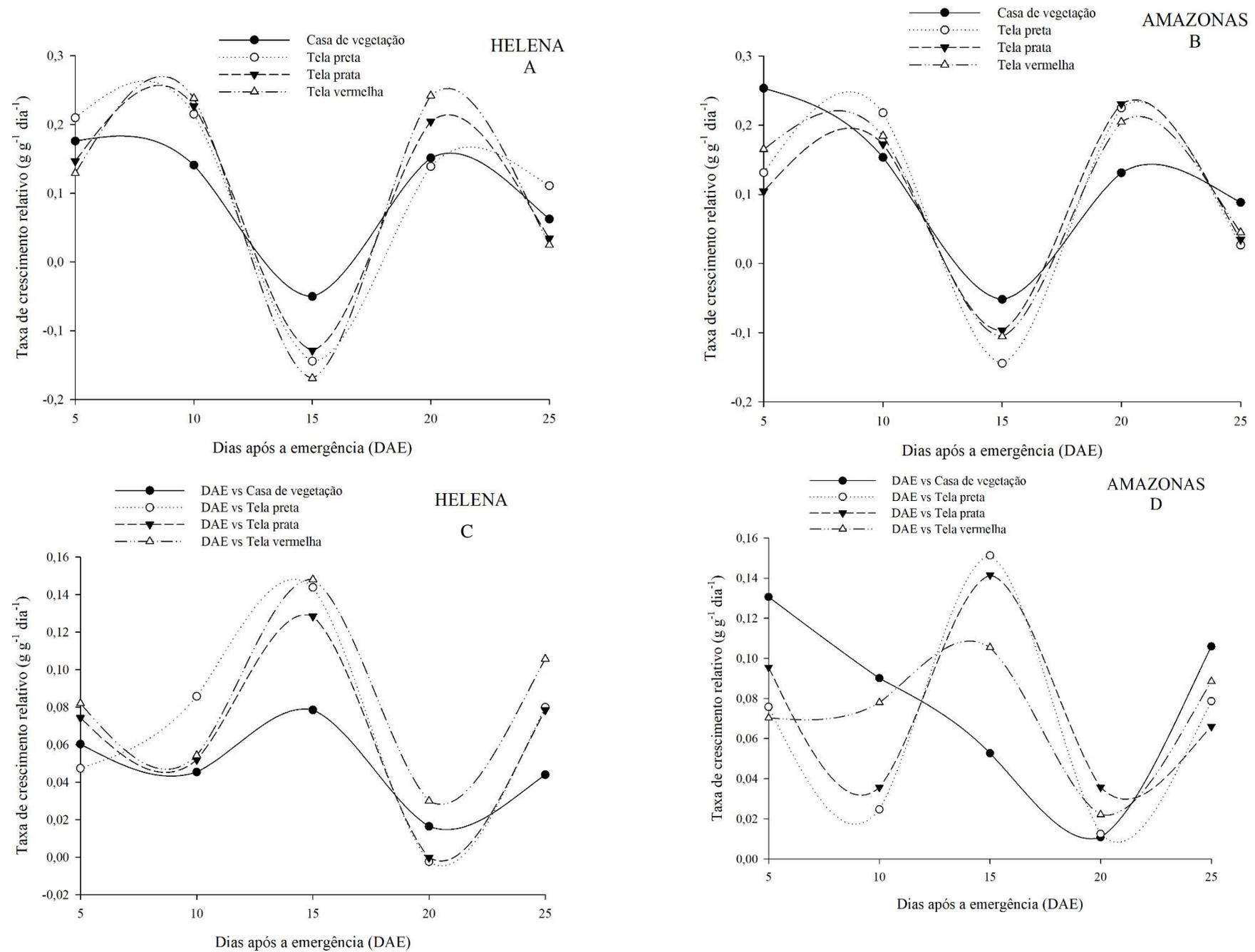


Figura 12 - Taxa de crescimento relativo em plantas de chicória Helena e Amazonas Gigante em função de ambientes de cultivos (casa de vegetação, tela preta, prata e vermelha a 50% de sombreamento) e tempo de avaliação no outono (AB) e inverno (CD).

Aos 20 DAE a velocidade média das plantas sob tela prata, preta e vermelha foram aproximadas e, aos 25 DAE todas as plantas diminuíram a velocidade de crescimento, com as plantas da casa de vegetação apresentando incremento de  $0,09 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  (Figura 12B). As menores oscilações, maior velocidade de crescimento aos 15 DAE e 25 DAE fizeram com que as plantas do ambiente casa de vegetação apresentassem melhor desempenho.

No inverno, para a cultivar Helena, as plantas sob o ambiente tela vermelha apresentaram os melhores incrementos em velocidade de crescimento aos 5, 15 e 25 DAE, com incrementos inclusive aos 20 DAE, que foi um período de alta radiação e temperatura, inferindo-se em melhor adaptabilidade para essas plantas (Figura 12C).

As plantas da cultivar Amazonas Gigante em casa de vegetação, inicialmente apresentaram crescimento médio de  $0,13 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  (5 DAE). Aos 10 DAE houve diminuição na velocidade média, todavia, em relação as plantas dos demais ambientes essa diminuição foi menor. Os menores ganhos em massa seca foram aos 15 e 20 DAE, por conta das condições climáticas. Aos 25 DAE as plantas desse ambiente obtiveram os maiores incrementos em velocidade de crescimento (Figura 12D).

Aos 15 DAE, os eventos de chuva, associados a diminuição da irradiância solar, e aumento da UR favoreceram as plantas dos ambientes tela preta e prata.

#### **4.3.3 Razão de área foliar (RAF)**

A razão de área foliar representa a relação entre a área foliar (superfície assimilatória) e o peso de matéria seca da planta (material assimilado pela referida superfície). A RAF tende a declinar enquanto a planta cresce, por conta do autosombreamento, incidindo na diminuição da área fotossinteticamente ativa, para posterior produção de matéria seca (PEIXOTO et al., 2011). Logo, uma planta com menor RAF será mais eficiente em produzir mais assimilados por unidade de superfície assimilatória.

A Figura 13 apresenta os resultados de RAF para as estações de outono e inverno. Para a estação de outono os picos de máxima foram aos 20 DAE. Na cultivar Helena (Figura 13A), as plantas do ambiente casa de vegetação apresentaram os menores valores de RAF aos 5, 10, 20, 25 e 30 DAE. Também foi o ambiente em que a curva foi mais estável, com menores oscilações. Portanto, caracterizando as plantas desse ambiente como as mais eficientes na produção de fotoassimilados.

Aos 20 DAE, as plantas do ambiente tela preta apresentaram RAF de  $237,80 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ , por conta das condições climáticas ocorridas no período. Logo, as plantas desse ambiente foram menos eficientes aos 20 DAE, com menor produção de matéria seca.

Na cultivar Amazonas Gigante, as plantas do ambiente casa de vegetação também obtiveram melhores incrementos em matéria seca por conta da menor RAF ao longo das avaliações, principalmente aos 15, 20, 25 e 30 DAE (Figura 13B). Apenas no início do ciclo houve menor eficiência na produção de assimilados.

No inverno, para a cultivar Helena, as plantas do ambiente tela vermelha obtiveram melhor incremento em matéria seca, haja vista, a diminuição da RAF ao longo do ciclo, até os 25 DAE (Figura 13C). As baixas temperaturas aos 27 DAE podem ter levado ao aumento da RAF ao final do ciclo para as plantas em todos os ambientes.

Na cultivar Amazonas Gigante, os melhores incrementos em matéria seca foram obtidos nas plantas cultivadas na casa de vegetação, onde observou-se os menores valores de RAF dos 5 aos 20 e aos 30 DAE (Figura 13D). A diminuição da irradiância solar e eventos de chuva dos 22 aos 25 DAE ocasionaram no aumento da RAF para as plantas desse ambiente, justamente por conta da diminuição da temperatura interna na casa de vegetação.

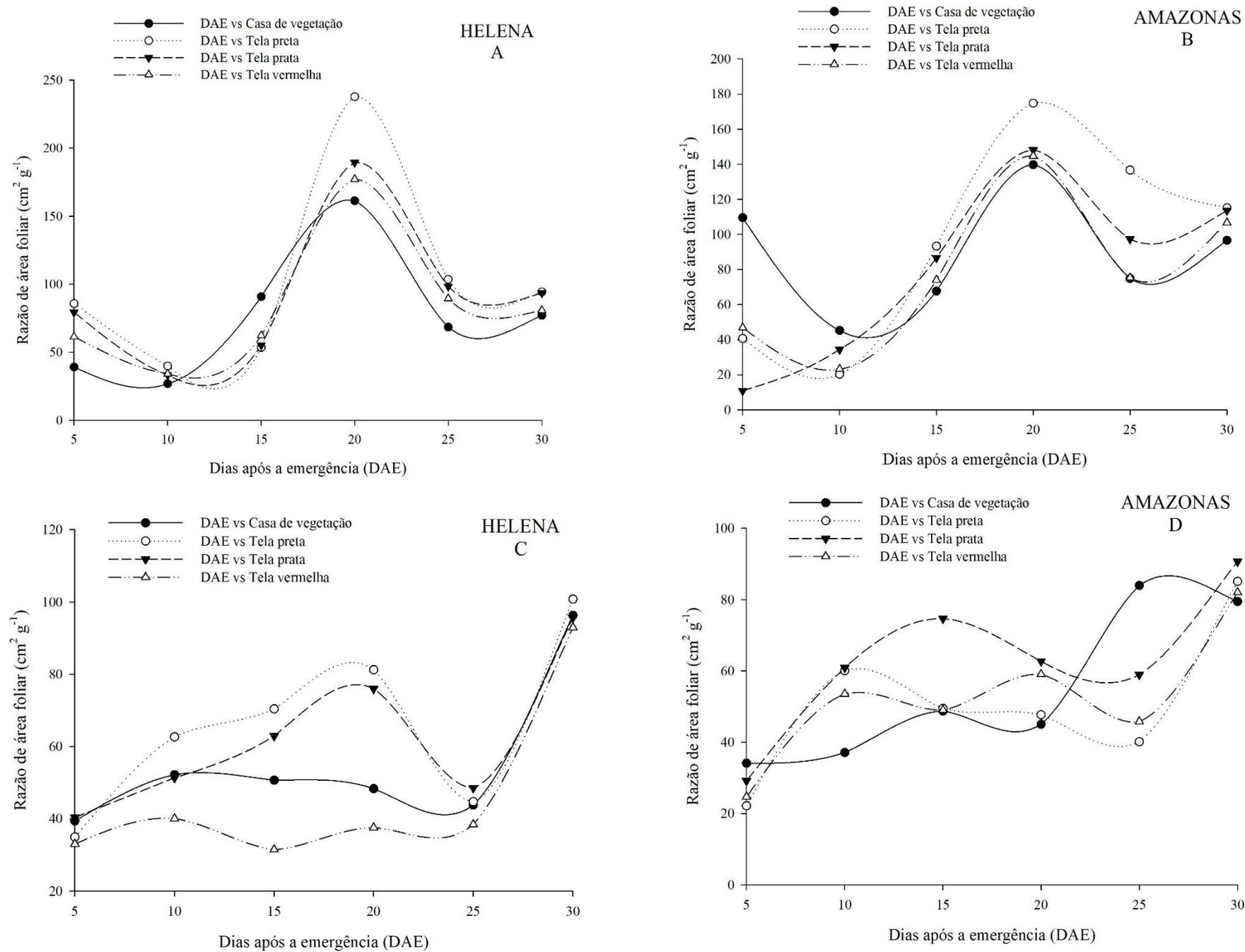


Figura 13 - Razão de área foliar em plantas de chicória Helena e Amazonas Gigante em função de ambientes de cultivos (casa de vegetação, tela preta, prata e vermelha a 50% de sombreamento) e tempo de avaliação no outono (AB) e inverno (CD).

#### 4.3.4 Taxa assimilatória líquida (TAL)

A taxa assimilatória líquida está relacionada com a eficiência fotossintética da planta, refletindo a dimensão do sistema assimilador (folhas). Representa a taxa de incremento de massa de matéria seca por unidade de área foliar existente na planta. A TAL tem relação direta com a radiação solar (WEST et al., 1920; MAGALHÃES, 1985).

A taxa assimilatória líquida para as estações de outono e inverno estão apresentadas na Figura 14. Em análise a Figura 14 (A e B), observou-se que para ambas as cultivares, a TAL foi maior dos 5 aos 10 DAE, período em que houve altas temperaturas e alta radiação, associado ao fato de que nesse período, a planta investe na produção de área foliar. Também ocorreu outro pico aos 20 DAE.

Na cultivar Helena (Figura 14A), a TAL foi mais estável para as plantas cultivadas na casa de vegetação, com menos oscilações ao longo do ciclo. Aos 5 DAE o incremento foi de  $0,0025 \text{ g cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ , aos 10 DAE  $0,0013 \text{ g cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ , e aos 15 DAE a fotossíntese foi afetada em todos os ambientes por conta do evento de chuva de 7,8 mm, todavia, observou-se que as plantas sob esse ambiente foram menos afetadas, possivelmente por não estarem diretamente expostas à chuva.

As plantas sob tela vermelha obtiveram incremento de  $0,0028 \text{ g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$  aos 10 DAE, e  $0,0007 \text{ g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$  aos 20 DAE, tendo a fotossíntese mais afetada aos 15 DAE, em relação as demais plantas. A eficiência fotossintética diminuiu em todas as plantas ao final do ciclo, principalmente para aquelas sob tela vermelha (Figura 14A).

Na cultivar Amazonas Gigante as plantas sob casa de vegetação obtiveram eficiência fotossintética de  $0,0025 \text{ g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$  aos 5 DAE e  $0,0005 \text{ g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$  aos 25 DAE. Assim como na cultivar Helena, as plantas desse ambiente foram menos afetadas pelas altas temperatura e irradiância solar aos 15 DAE (Figura 14B).

Aos 10 DAE as plantas sob tela preta obtiveram incremento de  $0,0026 \text{ g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ , aos 15 DAE foram as que tiveram a fotossíntese mais afetada e, incremento de  $0,0001 \text{ g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$  aos 25 DAE.

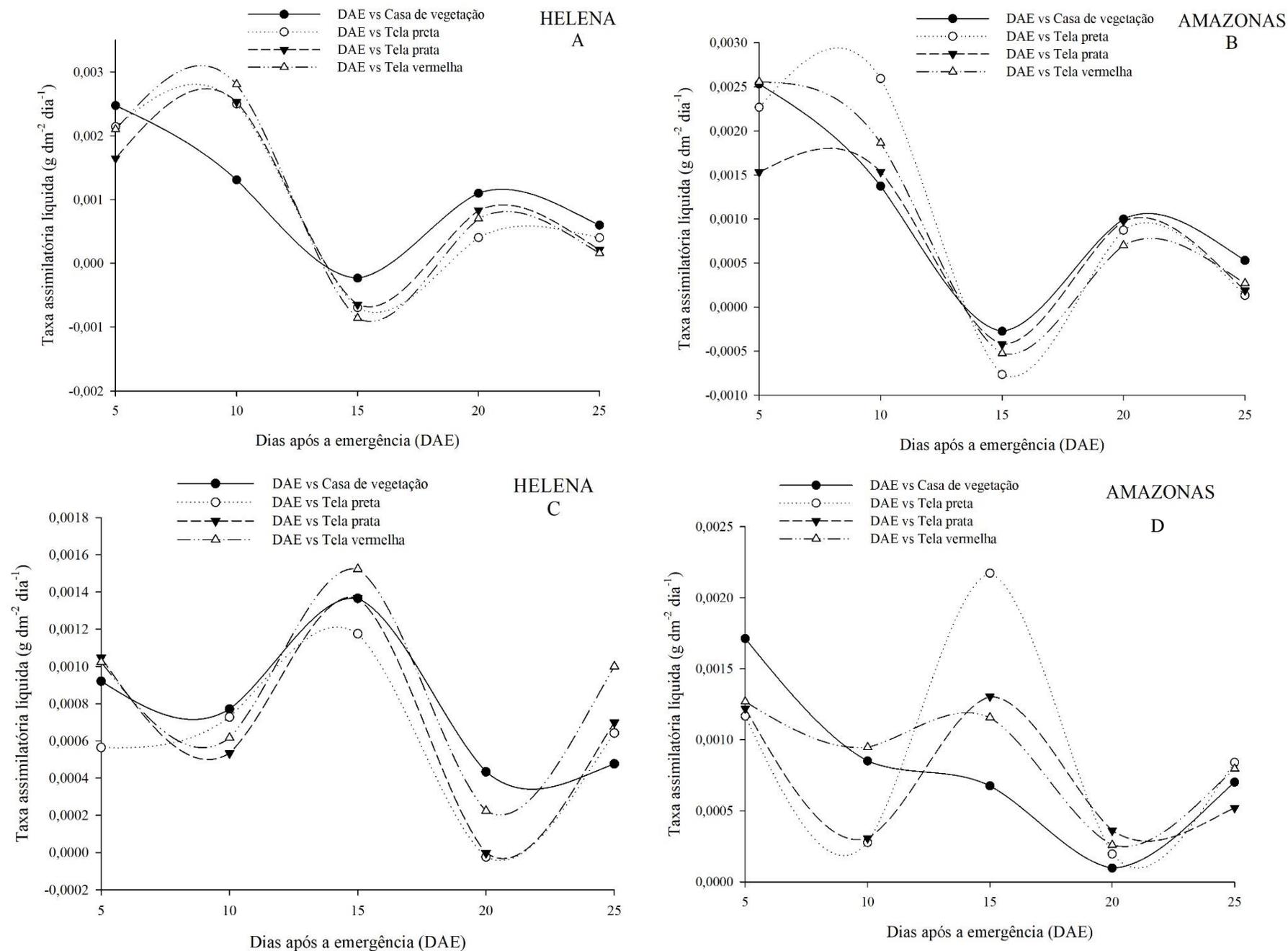


Figura 14 - Taxa assimilatória líquida em plantas de chicória Helena e Amazonas Gigante em função de ambientes de cultivos (casa de vegetação, tela preta, prata e vermelha a 50% de sombreamento) e tempo de avaliação no outono (AB) e inverno (CD).

No inverno, para a cultivar Helena, dos 13 aos 14 DAE ocorreram alguns eventos de chuva que diminuiriam as temperaturas e a irradiância solar, todavia, aos 15 DAE todos esses parâmetros voltaram a subir, principalmente a temperatura máxima e a UR, favorecendo maiores incrementos em todas as plantas dos ambientes de cultivo, principalmente para aquelas da tela vermelha, que obtiveram incremento de  $0,0015 \text{ g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ .

Aos 20 DAE a irradiância solar se elevou, bem como a temperatura máxima e, a UR caiu para 47% (Figura 5 e 6). Essas condições fizeram com que a TAL diminuísse para todas as plantas, por conta do fechamento estomático. Aquelas do ambiente casa de vegetação foram menos afetadas por essas condições nesse período. Ao final do ciclo, com o aumento da UR, as plantas do ambiente tela vermelha obtiveram maiores incrementos ( $0,0010 \text{ g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$  aos 25 DAE).

Na cultivar Amazonas gigante, inicialmente as plantas do ambiente casa de vegetação obtiveram incremento de  $0,0017 \text{ g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$  aos 5 DAE. Aos 15 e 20 DAE essas plantas obtiveram os menores incrementos ( $0,0007 \text{ g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$  aos 15 DAE e  $0,0001 \text{ g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$  aos 20 DAE) (Figura 14D). Diferente dos resultados anteriores, as condições climáticas não favoreceram os incrementos em massa de matéria seca para as plantas do ambiente casa de vegetação.

As maiores oscilações na TAL foram observadas nas plantas sob tela preta, ao longo dos dias de avaliação. As condições climáticas dos 13 aos 15 DAE favorecerem os incrementos aos 15 DAE para as plantas desse ambiente ( $0,0022 \text{ g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ). Também houve diminuição dos incrementos aos 20 DAE. Ao final do ciclo as plantas desse ambiente obtiveram incremento de  $0,0008 \text{ g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ .

## 5 CONCLUSÕES

O uso de telas de sombreamento e casa de vegetação, juntamente com as condições de tempo observadas no outono e inverno, associado ao uso das telas, exerceram interferência na morfometria e crescimento das mudas de chicória.

A qualidade nas mudas produzidas no outono, tanto para a cultivar Helena, quanto para a cultivar Amazonas gigante, foi observada nas plantas cultivadas no ambiente casa de vegetação, com destaque para a cultivar Amazonas Gigante.

No inverno, os ambientes proporcionaram diferentes efeitos nas cultivares. As mudas da cultivar Helena obtiveram melhor desempenho no ambiente tela vermelha. Já para a cultivar

Amazonas gigante o melhor desempenho foi observado naquelas plantas cultivadas na casa de vegetação.

As condições de tempo no inverno, principalmente ao final do ciclo, proporcionaram mudas com uma melhor relação entre sistema radicular e parte aérea, com folhas maiores e de coloração mais intensa, em relação as demais, em especial para a cultivar Amazonas gigante.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABADE, M. T. R.; KLOSOWSKI, E. S.; RAFAELI, A. A.; SOUZA, F. L. B.; CRUZ, M. S. F.; ALMEIDA, K. F. A.; RIBEIRO, L. L. O. Desempenho agrônômico de rúcula em cultivo de inverno sob pleno sol e telas sombrite vermelha, prata e preta. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.10, p. 100100-100117, 2021.

ABADE, M. T. R. Crescimento e desempenho agrônômico de cultivares de rúcula sob pleno sol e sombreamento. **Tese** (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Marechal Cândido Rondon – PR, 2022.

ALMEIDA, V. G. S.; SOUZA, G. S.; OLIVEIRA, A. S.; PEREIRA, E. G. JESUS, R. R.; SILVA, J. S. Influência da luminosidade sobre a fitomassa e qualidade da planta de *Ocimum basilicum* L. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.6, p. 58404-58415 jun. 2021.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

ANDRIOLO, J. L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.26-33, 2000.

ANJOS, G. L.; SOUZA, G. S.; FAGUNDES, D. C.; SANTOS, A. R. Initial growth of sweet pepper in different substrates and light environments. **Científica**, v.45, n.4, p.406–413, 2017.

APPLING, S. M. Colored shade cloth affects the growth of basil, cilantro, and parsley. **M.S.c. thesis**. Polytechnic Institute and State University. Blacksburg, Virginia, 2012. 191p.

BANZATTO, D. A; KRONKA, S. N. 1989. Experimentação agrícola. Jaboticabal, UNESP. 247p.

BELTRÃO, N. E. M.; FILHO, J. F.; FIGUEIREDO, I. C. M. Uso adequado de casa-de-vegetação e de telados na experimentação agrícola. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, p.547-552, 2002.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal, 2. ed., Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão, 2003. 42 p.

BEZERRA, F. C. **Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido**. Embrapa: Agroindústria Tropical. Documentos, 72. 22p. Fortaleza – CE, 2003. Disponível em: [http://www.cnpat.embrapa.br/publica/pub/SerDoc/doc\\_72.pdf](http://www.cnpat.embrapa.br/publica/pub/SerDoc/doc_72.pdf). Acesso em: 12 jan.2023.

BORELLA, D. R.; SOUZA, A. P.; SILVA, K. N. C.; SANTOS, L. M. M.; XIMENES, E. S. O. C.; ANJOS, A. M. Dinâmica e estimativas da temperatura e umidade relativa do ar em viveiros protegidos com diferentes sombreamentos. **Nativa**, 9(1), 62-75, 2021.

BRANT, R. S.; PINTO, J. E. B. P.; ROSA, L. F.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; FERI, P. H.; CORÊA, R. M. Crescimento, teor e composição do óleo essencial de melissa cultivada sob malhas fotoconversoras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, p. 1401-1407, 2009.

BRIASSOULIS, D.; ARISTOPOULOU, A.; BONORA, M.; VERLODT, I. Degradation characterization of agricultural low-density polyethylene films. **Biosystems Engineering**, Londres, v. 88, no. 2, p.131-143, 2004.

BRIASSOULIS, D.; WAAIJENBERG, D.; GRATRAUD, J.; ESLNER, B. V. Mechanical properties of covering materials for greenhouses: part 1, general overview. **Journal of Agricultural Engineering Research**, Londres, v. 67, no. 2, p. 81-96, 1997.

CALIMAN, F. R. B.; SILVA, D. J. H.; FONTES, P. C. R.; STRINGHETA, P. C.; MOREIRA, G. R.; CARDOSO, A. A. Avaliação de genótipos de tomateiro cultivados em ambiente protegido e em campo nas condições edafoclimáticas de Viçosa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.255-259, abr-jun 2005.

CANTU, R. R.; GOTO, R.; JUNGLAUS, R. W.; GONZATTO, R.; CUNHA, A. R. Uso de malhas pigmentadas e mulching em túneis para cultivo de rúcula: efeito no ambiente e nas plantas modelo. **Ciência Rural** 43, 810–815 (2013).

CASTILLA, N. **Greenhouse Technology and Management**. 2 ed. Boston: Cabi Publishing. 2013. 335 p.

CASTILLA, N. **Invernaderos de plástico: tecnología y manejo**. Madri: Ediciones Mundi-Prensa, 2005.

CALIMAN, F. R. B.; SILVA, D. J. H.; FONTES, P. C. R.; STRINGHETA, P. C.; MOREIRA, G. R.; CARDOSO, A. A. Avaliação de genótipos de tomateiro cultivados em ambiente protegido e em campo nas condições edafoclimáticas de Viçosa. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 2, abr.-jun. 2005.

CERMEÑO, Z. S. **Cultivo de plantas hortícolas em estufa**. Litexa-Portugal: Ed. Lisboa, 1993, 366p.

COCKSHULL, K. E. Crop environment. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.312, p.77-85, 1992.

CONCEIÇÃO, V. J.; SOUZA, G. R. B. Tela termorrefletora aluminizada. **Campo & negócios (online)**. Uberlândia – MG, 2021. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/tela-termorrefletora-aluminizada/>. Acesso em: 10 jan.2023.

CORRÊA, R. M.; PINTO, J. E. B.; REIS, E. S.; MOREIRA, C. M. Crescimento de plantas, teor e qualidade de óleo essencial de folhas de orégano sob malhas coloridas. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 5, n. 1, p. 11-22, jan./abr. 2012.

COSTA JÚNIOR, C. O. Produção e qualidade de híbridos de alface em função de níveis de sombreamento. **Dissertação (Mestrado)** - Curso de Horticultura Tropical, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2018. 60p.

COSTA, A. F.; CARNEIRO, K. S.; ANDRADE, H. M.; UCHOA, K. S. A. Efeito da qualidade de luz no desenvolvimento da moringa sob telados de diferentes cores em clima semiárido. **Revista Internacional de Ciências**, v. 09, n. 02, p. 103-114, 2019.

COSTA, I. J. S.; COSTA, B. N. S.; ASSIS, F. A.; MARTINS, A. D.; PIO, L. A.; PASQUAL, M. Growth and physiology of jelly palm (*Butia capitata*) grown under colored shade nets. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 40, e35332, 2018.

CRUZ, J. L.; COELHO, E. F.; PELACANI, C. R.; FILHO, M. A.; DIAS, A. T.; SANTOS, M. T. Crescimento e partição de matéria seca e de carbono no mamoeiro em resposta à nutrição nitrogenada. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.3, p.351-361, 2004.

DILARA, P. A.; BRIASSOULIS, D. Degradation and stabilization of low-density polyethylene films used as greenhouse covering materials. **Journal of Agricultural Engineering Research**, Londres, v. 76, no. 4, p. 309-321, 2000.

ELAD, Y.; MESSIKA, Y.; BRAND, M.; DAVID, D. R.; SZTEJNBERG, A. Effect of colored shade nets on pepper powdery mildew (*Leveillula taurica*). *Phytoparasitica*, Bet Gatan, v. 35, p. 285-299, 2007.

ESTEFANEL, V.; BURIO, G. A.; ANDRIOLO, J. L.; LIMA, C. P.; LUZZI, N. Disponibilidade de radiação solar nos meses de inverno para o cultivo do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) na região de Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria. v. 28, n. 4, 1998, p. 553–559.

FARIA JUNIOR, M. J. A.; HORA, R. C. **Cultivo protegido**: capítulo 14. SciELO Books. Maringá: EDUEM, 2018. pag. 451-487. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/bv3jx/pdf/brandao-9786586383010-16.pdf>. Acesso em: 11 jan.2023.

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

FERREIRA, M. M. A.; SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R. Produção de mudas de rúcula em diferentes substratos cultivadas sob malhas coloridas. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18; p.2429-2440, 2014.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV. 421 p. 2013.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: agrotecnologia moderna na produção de hortaliças. 3ª ed. Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa, 2008. 421 pp.

FRANCISCO NETO, J. **Manual de horticultura ecológica**: guia de autossuficiência em pequenos espaços. São Paulo: Nobel, 2002. 141 p.

FURLAN, R. A.; FOLEGATTI, M. V. Distribuição vertical e horizontal de temperaturas do ar em ambientes protegidos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, p.93-100, 2002.

FORMISANO, L.; MORENO, B. M.; CIRIELLO, M.; LEILEI, Z.; PASCALE, S.; LUCINI, L.; ROUPHAEL, Y. Between light and shading: morphological, biochemical, and metabolomics insights into the influence of blue photoselective shading on vegetable seedlings. **Frontiers in Plant Science**, 13:890830, 2022.

GIACOMELLI, G. A.; ROBERTS, W. J. Greenhouse covering systems. **Hort Technology**, Alexandria, v. 3, no. 1, p. 50-58, 1993.

GOES, G. F.; GUILHERME, J. M. S.; SALES, J. R. S.; SOUSA, G. G. Ambiência agrícola e estresse salino em mudas de quiabo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.13, n.5, p.3646-3655, 2019.

GUIMARÃES, R.J. Análise do crescimento e da quantificação de nutrientes em mudas de cafeeiro, (*Coffea arabica* L.), durante seus estádios de desenvolvimento em substrato padrão. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia). 1994. ESAL, Lavras - MG. 113 p.

HENRIQUE, P. C.; ALVES, J. D.; DEUNER, S.; GOULART, P. F. P.; LIVRAMENTO, D. E. Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de mudas de café cultivadas sob telas de diferentes colorações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 46: 458-465, 2011.

HOGEWONING, S.; MALJAARS, H.; HARBINSON, J. The acclimation of photosynthesis in cucumber leaves to different ratios of red and blue light. **Photosynthesis Research**, Tempe, v. 91 p. 287-288, 2007.

HORTICERES. Chicória: Amazonas gigante. Disponível em: <https://www.horticeres.com.br/nossos-produtos/folhosas/chicoria/chicoria-amazonas-gigante/>. Acesso em: 30 jan. 2023.

ILIC, Z. S.; MILENKOVIĆ, L.; ŠUNIC, L.; MANOJLOVIĆ, M. Color shade nets improve vegetables quality at harvest and maintain quality during storage. **Contemp. Agric.** 67, 9–19, 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. ODS 2: Fome zero e agricultura sustentável. Cadernos ODS. Brasília – DF, 2019. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/publicações>. Acesso em: 27 fev. 2024.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

LANA, M. M.; TAVARES, S. A. **50 Hortaliças: como comprar, conservar e consumir**. 2. ed. rev. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 209 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/hortalica-nao-e-so-salada/chicória>. Acesso em: 10 jan.2023.

LEITE, T.R.C.; LAZZARETTI, P.; ROCHA, R. R.; CAMPOS, R. A. S.; FERREIRA, F. S.; PONCE, F. S.; DALLACORT, R.; JÚNIOR, S. S. Produção de cultivares de rúcula (*Eruca sativa*) sob diferentes malhas de sombreamento e campo aberto. **Scientific Electronic Archives**, v. 15, n.5, p.12-18, 2022.

LI, J. C. Uso de malas em envernaderos. **Horticultura Internacional**, n. extra, p.86-91, 2006.

MACIEL, S.P.A.; ZANELLA, F.; LIMA, A.L.S. Efeito do sombreamento sobre a produção de alface em hidroponia. **Revista Ciência & Consciência**, Ji-Paraná, v.2, n.1, 2007.

MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo, EPU, 1985. V.1, p.363 - 50.

MAJEROWICZ, N.; PERES, L. E. P. Fotomorfogênese em plantas. In: KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogaan, 2008. cap. 15, p. 303-317.

MARAFELI, E. A. M. Cultivo de *Digitalis mariana* Boiss. ssp. heywoodii (P. Silva and M. Silva) Hinz sob omissão de nutrientes em sistema hidropônico e sob malhas coloridas: crescimento vegetativo e doseamento de cardenolídeos. **Tese** (Doutorado em Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2022.

MARTINS, J. R. ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; PINTO, J. E. B. P.; SILVA, A. P. O. Avaliação do crescimento e teor de óleo essencial em plantas de *Ocimum grantissimum* L. cultivadas sob malhas coloridas. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 10, n. 4, p. 102-107, 2008.

MARTINAZZO, E. G.; PERBONI, A. T.; POSSO, D. A.; AUMOUNDE, T. Z.; BACARIN, M. A. Análise de crescimento e partição de assimilados em plantas de tomateiro cv. Micro-Tom submetidas ao nitrogênio e piraclostrobina. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 5, p. 3001-3012, 2015.

NANDAGOPAL, S., RANJITHA KUMARI, B. D. Phytochemical and antibacterial studies of chicory (*Cichorium intybus*) e a um ltipurpose medicinal plant. **Advances in Biological Research**, 1(1e2), 17e21, 2007.

NITSCHKE, P. R.; RICARDO, P.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2019. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Atlas-Climatico#:~:text=Atlas%20Clim%C3%A1tico%20do%20Estado%20do,climatol%C3%B3gicas%20de%20diversos%20elementos%20meteorol%C3%B3gicos>. Acesso em: 22 nov.2022.

NOVO, A. A. C.; MEDEIROS, J. F.; SOUZA, C. H. E.; PEREIRA, P. R. G.; MARTINEZ, H. E. P.; FONTES, P. C. R.; COMETTI, N. N. Influência do sombreamento sobre o crescimento e teores de nitrato em hortaliças folhosas em hidroponia. **Revista Universo Acadêmico**, Nova Venécia, v.13, 2008.

NTSOANE, L. L., SOUNDY, P., JIFON, J.; SIVAKUMAR, D. Variety-specific responses of lettuce grown under the diferent-coloured shade nets on phytochemical quality afer postharvest storage. **J. Hortíc. Sci. Biotechnol.** 91(5), 520–528, 2016.

OLIVEIRA, J. R.; PAULO, M. W.; CORRÊA, R. M.; REIS, E. S.; CARVALHO, M. A.; RODRIGUES, L. E.; REIS, M. M. Cultivos agrícolas utilizando telas coloridas e termo-refletoras. In: I Jornada Científica e VI FIPA do CEFET Bambuí, 1, 2009, Bambuí. **Anais... Bambuí: CEFET**, 2009.

OLIVEIRA, C. P.; DAMASCENO, S. F. P.; SILVA, S. M. A. Avaliação do desenvolvimento de mudas de *Lactuca sativa* sobre diferentes formas de sombreamento. **Scientia Naturalis**, v.3, n.5, p. 2130-2142, 2021.

OLIVEIRA, O. H. Exposição do agrotêxtil colorido no cultivo do melão amarelo. **Dissertação** (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – PB, 2020.

PAPADAKIS, G.; MANOLAKOS, D.; KYRYTSIS, S. Radiometric and thermal properties of, and testing methods for, greenhouse covering materials. **Journal of Agricultural Engineering Research**, Londres, v. 77, no. 1, p. 7-38, 2000.

PAPADOPOULOS, A. P.; HAO, X. Effects of greenhouse covers on seedless cucumber growth, productivity, and energy use. *Scientia Horticulturae*, v.69, n. 2, p.113-123, 1997.

PAPADOPOULOS, A. P.; PARARAJASINGHAM, S.; SHIPP, J. L.; JARVIS, W. R.; JEWETT, T. J.; CLARKE, N. D. Integrated management of greenhouse vegetable crops. **Horticultural Reviews**, v.21, p.1-39, 1997.

PAPADOPOULOS, A.P.; TISSEN, H. Root and air temperature effects on the flowering and yield of tomato. **Journal American Society for Horticultural Science**, v.108, p.805-809, 1983.

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. Análise quantitativa do crescimento de plantas: conceitos e prática. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, vol.7, n.13. Goiânia – GO, 2011.

PEREIRA NETO, Benjamin. Avaliação do crescimento inicial de plantas de maracujazeiro cultivadas sob diferentes telas de sombreamento. 2020. 28 f. **Dissertação** (Mestrado em Agricultura Orgânica) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2020.

PÉREZ, M.; PLAZA, B. M.; JIMÉNEZ, S.; LAO, M. T.; BARBERO, J.; BOSCH, J. L. The radiation spectrum through ornamental net houses and its impact on the climate generated. **Acta Hort.** 719, 631–636, 2006.

PINHEIRO, R. R.; SCHMIDT, D.; CARON, B. O.; BOSCAINI, R. Efeito de diferentes malhas de sombreamento na emergência e produção de mudas de rúcula. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p.757-766, 2012.

PURQUERIO, L. F. V.; TIVELLI, S. W. **Manejo do ambiente em cultivo protegido**. Instituto Agronômico de Campinas – IAC: Centro de Horticultura, CP 28, 13001-970, Campinas – SP, 2006. Disponível em: [https://portais.ufg.br/up/68/o/ambiente\\_protegido.pdf](https://portais.ufg.br/up/68/o/ambiente_protegido.pdf). Acesso em: 11 jan. 2023.

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.

QUAMRUZZAMAN, A. K. M.; ISLAM, F.; MALLICK, S. R. Effect of diferente shade house on quality seedling raising of high value vegetable. **American Journal of Plant Sciences**, v.12, n.1, p.7-17, 2021.

RAJAPAKSE, N. C.; SHAHAK, Y. 12 Light quality manipulation by horticulture industry. **Annual Plant Reviews**, 30, 290-312, 2007.

RECH, L. L.; LOPES, A. R.; DOTTO, M.; GIAROLA, C. M.; PIROLA, K. Influence of diferente color shading screens on american lettuce development. **Revista Brasileira De Engenharia De Biosistemas**, 13(4), 324–329, 2019.

REGHIN, M. Y; OTTO, R. F; OLINIK, JR; JACOBY, C. F. S. 2007. Endive (*Cichorium endivia* L.) yield in function of tray types and seedlings age at transplanting. **Ciência e Agrotecnologia** 31: 739-747.

REIS, G. G.; MULLER, M. W. **Análise de crescimento de plantas**: mensuração do crescimento. FCAP: Serviço de Documentação e Informação. Belém – PA, 1979. 39p.

RYDER, E. J. **Lettuce, endive and chicory**. Wallingford: CABI, 1998. 208 p.

SÁ, G. D.; REGHIN, M. Y. Desempenho de duas cultivares de chicória em três ambientes de cultivo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 378-384, 2008.

SABINO, M.; GELIANE, B. F.; CAMPOE, C. M.; BOUVIÉ, L.; CARDOSO, C. S.; SOUZA, A. P. S.; CARVALHO, A. S.; TELES, R. A. F. Crescimento inicial de ipê-amarelo amazônico e de cerrado cultivados sob diferentes intensidades de sombreamento e comprimento espectral de onda. **Interciência**, v. 45, n. 4, p. 183-191, 2020.

SAKATA. Helena: plantas cheias e volumosas. Disponível em: <https://www.sakata.com.br/hortalicas/folhosas/chicoria/lisa/helena>. Acesso em: 30 jan.2023.

SANTOS, I. R. Produção de mudas de alface sob malhas fotosseletivas. **Monografia** (Agronomia). Universidade Federal da Fronteira Sul -UFFS. Chapecó – SC, 2019. 29p.

SALES, R. A.; OLIVEIRA, E. C.; BUZATTO, E.; ALMEIDA, R. F. A.; LIMA, M. J. A.; BERILLI, S. S.; AGUIAR, R. L.; LOVO, M.; POSSE, R. P.; SANTOS, J. C.; QUARTEZANI, W. Z.; SALLES, R. A.; SIMAN, F. C. Photo-selective shading screens as a cover for production of purple lettuce. **Science Reports**, 11, 14792, 2021.

SHAHAK, Y.; GAL, E.; OFR, Y.; BEN-YAKIR, D. Photosensitive shade netting integrated with greenhouse technologies for improved performance of vegetable and ornamental crops. **Acta Horticulturae Wageningen** 797(1), 75–80, 2008.

SILVA, C. R.; VASCONCELOS, C. S.; SILVA, V. J.; SOUZA, L. B.; SANCHES, M. C. Crescimento de mudas de tomateiro com diferentes telas de sombreamento. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, Supplement 1, p. 1415-1420, 2013.

SILVA, D. F.; VILLA, F.; KLOSOSWKI, E. S.; MEZZALIRA, E. J. Emergência e desenvolvimento de mudas de fisális sob telas de sombreamento coloridas e pleno sol. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.19, n.2, p.139-148, 2020.

SILVA, L. C. V. SOUZA, G. S.; BRAULIO, C. S.; SANTOS, A. R.; SANTOS, J. S.; OLIVEIRA, A. S.; OLIVEIRA, E. C.; JÚNIOR, F. J. S. Características comerciais em variedades de salsa cultivadas sob diferentes ambientes de luz. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.1, p.5705-5713jan. 2021.

SILVA, V.F. Cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas. 1999. 25p. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do SemiÁrido/ESAM. Mossoró.

SILVA D. F.; PIO, R.; SOARES, J. D. R.; NOGUEIRA, P. V.; PECHE, P. M.; VILLA, F. The production of *Physalis* spp. seedlings grown under different colored shade nets. **Acta Scientiarum**, v.38, n.2, p.257-263, 2016.

SOUZA, G. S.; SILVA, J. S.; OLIVEIRA, U. C.; SANTOS NETO, R. B.; SANTOS, A. R. Crescimento vegetativo e produção de óleo essencial de plantas de alecrim cultivadas sob telas coloridas. **Bioscience Journal**, Uberlandia, v. 30, supplement 1, p. 232-239, 2014.

STAMPS, R. H. Use of colored shade netting in horticulture. **HortScience** 44, 239–241, 2009.

TERUEL, B. J. Controle automatizado de casas de vegetação: variáveis climáticas e fertigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.237-245, 2010.

VILELA, N. J.; LUENGO, R. F. A. Produção de hortaliças folhosas no Brasil. Campo e Negócios. **Hortifrúti**, Ano 10, n. 146, p. 22-27, ago. 2017.

WEST, C.; BRIGGS, G. E.; KIDD, F. Methods and significant relations in the quantitative analysis of planta growth. **New Physiologist**, v. 19: p. 200-207, 1920.