

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**INTENSIDADE DE LUZ E RADIAÇÃO
FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA NA FORMAÇÃO DE
MUDAS DE ARRUDA E PEPINO**

WILLAMS FERREIRA SOUZA BARBOSA

CASSILÂNDIA – MS
FEVEREIRO/2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**INTENSIDADE DE LUZ E RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE
ATIVA NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE ARRUDA E PEPINO**

WILLAMS FERREIRA SOUZA BARBOSA

Orientador: Prof. Dr. Flávio Ferreira da Silva Binotti

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia - Sustentabilidade na Agricultura, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia - Sustentabilidade na Agricultura.

CASSILÂNDIA – MS
FEVEREIRO/2019

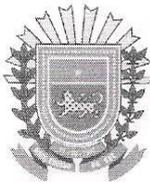
B213i Barbosa, Willams Ferreira Souza
Intensidade de luz e radiação fotossinteticamente ativa na
formação de mudas de arruda e pepino/ Willams Ferreira Souza
Barbosa. – Cassilândia, MS: UEMS, 2019.
34p.

Dissertação (Mestrado) – Agronomia – Universidade
Estadual de Mato Grosso do Sul, 2019.

Orientadora: Prof. Dr. Flávio Ferreira da Silva Binotti

1. *Ruta graveolens* L. 2. *Cucumis sativus*. 3. Luz artificial 4.
Ambiência vegetal I. Binotti, Flávio Ferreira da Silva II. Título

CDD 23. ed. - 631.5



Governo do Estado de Mato Grosso do Sul
Fundação Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
PROPP - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
UEMS - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Sede Dourados
UUCass - Unidade Universitária de Cassilândia
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
PGAC - Área de Concentração em Sustentabilidade na Agricultura



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: INTENSIDADE DE LUZ, RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE
ATIVA NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE ARRUDA E PEPINO.**

AUTOR(A): WILLAMS FERREIRA SOUZA BARBOSA

ORIENTADOR(A): FLAVIO FERREIRA DA SILVA BINOTTI

Aprovado como parte das exigências para obtenção de MESTRE EM AGRONOMIA, Área de concentração: “Sustentabilidade na Agricultura”, pela Comissão Examinadora

Prof. Dr. Flávio Ferreira da Silva Binotti
Orientador(a)

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Prof. Dr. Edilson Costa

Data da realização: 27 de fevereiro de 2019.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquiloque todo mundo vê”.

Arthur Shopenhauer.

DEDICATÓRIA

Dedico a minha esposa Quelita

E aos meus filhos

Arthur e Isaac

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que me permitiu chegar até aqui, me abençoando sempre.
A minha esposa Quelita pela paciência, amor, força e incentivo que permitiram que eu não desistisse mesmo nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, Margarida e José, que me ensinaram o valor do estudo e da dedicação, por todo amor e ensinamentos durante a vida.

Aos meus filhos, Arthur e Isaac.

À toda a minha família e amigos.

Ao professor Flávio F. S. Binotti, pela oportunidade, orientação e paciência mesmo nos momentos de dificuldades.

À todos os professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, que de alguma forma contribuíram para a minha formação.

À todos os colegas de mestrado, pelo companheirismo e amizade.

À UEMS/PIBAP pelo apoio financeiro que permitiu o desenvolvimento desse estudo.

Agradeço à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado do Mato Grosso do Sul (Fundect), pelo apoio financeiro (Chamada Fundect/UEMS n° 25/2015 - APOIO A GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO NA UEMS).

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE ABREVIACÕES E SÍMBOLOS	10
RESUMO.....	11
ABSTRACT	12
1.1 INTRODUÇÃO.....	13
1.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
1.4 CONCLUSÕES.....	31
1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.**Emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME) de plântulas de arruda e pepino em função dos ambientes de cultivo. Cassilândia – MS, 2018/2019.24
- Tabela 2.**Comprimento da parte aérea de mudas (CPA), comprimento do sistema radicular (CR), diâmetro do caule (DC) de mudas de arruda e pepino em função dos ambientes de cultivo. Cassilândia – MS, 2018/201925
- Tabela 3.** Massa seca da parte aérea de mudas (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSR), Massa seca total (MST) de mudas de arruda e pepino em função do ambiente de cultivo. Cassilândia – MS, 2018/2019.....28
- Tabela 4.**Relação da altura da parte aérea e comprimento do sistema radicular (RPAR), Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de arruda e pepino em função dos ambientes de cultivo. Cassilândia – MS, 2018/201929

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Umidade relativa do ar registrada nos ambientes de cultivo no período de Outubro de 2018 a Janeiro de 2019. 17
- Figura 2.** Acumulado de chuva nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro em Cassilândia-MS registrados pelo instituto nacional de meteorologia. 18
- Figura 3.** Temperatura média (°C) registradas nos ambientes de cultivo no período de Outubro de 2018 a Janeiro de 2019. 18
- Figura 4.** Temperatura máxima (°C) registradas nos ambientes de cultivo no período de Outubro de 2018 a Janeiro de 2019. 19
- Figura 5.** Temperatura mínima (°C) registradas nos ambientes de cultivo no período de Outubro de 2018 a Janeiro de 2019. 19
- Figura 6.** Temperatura do substrato (°C) registrada nos ambientes de cultivo no período de Outubro de 2018 a Janeiro de 2019. 20
- Figura 7.** Temperatura da folha (°C) registrada nos ambientes de cultivo no período de Outubro de 2018 a Janeiro de 2019. 21
- Figura 8.** Temperatura (°C) registradas nos ambientes de cultivo as 09:30 da manhã período de coleta dos dados, de Outubro de 2018 a Janeiro de 2019. 21
- Figura 9.** Radiação Fotossintética Ativa (mE) registrada nos ambientes de cultivo no período de Outubro de 2018 a Janeiro de 2019. 22
- Figura 10.** Iluminância (lx) registrada nos ambientes de cultivo no período de Outubro de 2018 a Janeiro de 2019. 23
- Figura 11.** Corte transversal do caule de mudas de arruda (*Ruta graveolens* L.), A) Mudas produzidas em ambiente externo; B) Mudas produzidas em casa de vegetação climatizada; C) Mudas produzidas em casa de vegetação climatizada com suplementação de luz; D) Mudas produzidas em telado com 18% de sombreamento. 27
- Figura 12.** Corte transversal do caule de mudas de pepino (*Cucumis sativus*), A) Mudas produzidas em ambiente externo; B) Mudas produzidas em casa de vegetação climatizada; C) Mudas produzidas em casa de vegetação climatizada com suplementação de luz; D) Mudas produzidas em telado com 18% de sombreamento. 27
- Figura 13.** Comparação entre mudas de arruda (*Ruta graveolens* L.) produzidas nos diferentes ambientes, A) casa de vegetação climatizada; B) casa de vegetação

climatizada com suplementação de luz; C) ambiente externo; D) telado agrícola com 18% de sombreamento.....30

Figura 14. Comparação entre mudas de pepino (*Cucumis sativus*) produzidas nos diferentes ambientes, A) casa de vegetação climatizada; B) casa de vegetação climatizada com suplementação de luz; C) telado agrícola com 18% de sombreamento; D) ambiente externo.....30

LISTA DE ABREVIACOES E SÍMBOLOS

RFA	Radiação Fotossinteticamente Ativa
lx	LUX
LED	Diodo Emissor de Luz
*	significativa a 5% de probabilidade
%	porcentagem
C	graus Celsius
IVE	ndice de Velocidade de Emergência
TME	Tempo Médio de Emergência
IQD	ndice de Qualidade de Dickson
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
DFFFA	Densidade de Fluxo de Fótons fotossinteticamente Ativos

RESUMO

A utilização de luz suplementar artificial, com emissão do comprimento de onda da radiação fotossintética ativa, é uma tecnologia que pode otimizar a produção de mudas. Objetivou-se com este trabalho estudar o efeito de diferentes níveis de luz, além de radiação fotossinteticamente ativa (PAR) suplementar, em casa de vegetação na produção de mudas de arruda e pepino. O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Universitária de Cassilândia (UUC), no período de outubro de 2018 a janeiro de 2019. Foram utilizadas duas espécies para o experimento: arruda (*Ruta graveolens*L.) e pepino (*Cucumis sativus*). As mudas foram produzidas em diferentes intensidade de luz: pleno sol (0% de sombreamento); telado agrícola com tela de monofilamento preta de 18% de sombreamento; casa de vegetação climatizada e casa de vegetação climatizada com suplementação de radiação fotossintética ativa (7:00 às 11:00 horas - $150 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). As Mudas foram avaliadas quanto a emergência, crescimento e índices biométricos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Casa de vegetação climatizada com suplementação de radiação fotossintética ativa propiciou mudas de arruda com maior acúmulo de massa seca, além de maior crescimento do sistema radicular, tendo uma relação massa seca da parte aérea e do sistema radicular de 0,81, propiciando mudas de melhor qualidade, além de afetar positivamente a emergência de plântulas. As mudas de pepino que ficaram expostas ao ambiente externo, receberam grande quantidade intensidade de luz, excesso de luz resultou em mudas de menor qualidade de mudas. A casa de vegetação climatizada favoreceu a produção de mudas de qualidade do pepino, já suplementação de radiação fotossintética ativa propiciou mudas de arruda de melhor qualidade.

Palavras-chave: *Ruta graveolens*L..*Cucumis sativus*. Luz artificial. Ambiente vegetal.

LIGHT INTENSITY, PHOTOSYNTHETICALLY ACTIVE RADIATION IN TRAINING OF RUE AND CUCUMBER CHANGES. Cassilândia, 2019. 34f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Sustentabilidade na Agricultura) – Unidade Universitária de Cassilândia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul.

Author: Willams Ferreira Souza Barbosa

Adviser: Flávio Ferreira da Silva Binotti

ABSTRACT

The use of artificial supplementary light, with emission of the wavelength of active photosynthetic radiation, is a technology that can optimize the production of seedlings. The objective of this work was to study the effect of different levels of light, in addition to supplementary photosynthetically active radiation (PAR), in the greenhouse during the production of rue and cucumber seedlings. The experiment was conducted at the State University of Mato Grosso do Sul (UEMS), University Unit of Cassilândia(UUC), from October 2018 to January 2019. Two species were used for the experiment: rue (*Ruta graveolens* L.) and cucumber (*Cucumis sativus*). The seedlings were produced in different light intensity: full sun (0% shading); agricultural screen with black monofilament screen of 18% shading; heated greenhouse and greenhouse with supplementation of active photosynthetic radiation (7:00 to 11:00 hours - 150 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). The seedlings were evaluated for emergence, growth and biometric indexes. The experimental design was completely randomized, the means compared by the Tukey test, at 5% probability. The greenhouse with acclimatized photosynthetic radiation supplementation provided rue seedlings with greater dry mass accumulation, in addition to a greater growth of the root system, having a dry mass ratio of aerial part and root system of 0.81, providing better seedlings quality, besides positively affecting the emergence of seedlings. The cucumber seedlings that were exposed to the external environment received a lot of light intensity, and the excess light resulted in lower quality seedlings. The climatic greenhouse favored the production of quality seedlings of the cucumber, since supplementation of active photosynthetic radiation provided better quality rue seedlings.

Keywords: *Ruta graveolens*L..*Cucumis sativus*. Artificial lighth.Plant environment.

1.1 INTRODUÇÃO

A arruda (*Ruta graveolens* L.), popularmente conhecida como arruda-domestica, arruda-dos-jardins, arruda-fedorenta e ruta-de-cheiro-forte, dicotiledônea, originaria do Mediterrâneo, pertencente a família Rutaceae, é cultivada em diversas regiões pelo mundo (LORENZI e MATOS, 2002).

O pepino (*Cucumis sativus* L.) é uma hortaliça do tipo fruto herbácea de crescimento indeterminado, consumida em todo território nacional. Pertencente à família Curcubitacea, sendo uma hortaliça de importância econômica no Brasil(EMBRAPA, 2013). É muito apreciada para o consumo in natura.

A fonte primária de energia na biosfera é a energia solar que ao entrar em contato com os organismos autótrofos, como as plantas, parte é absorvida pelos cloroplastos, que resulta em uma série de reações fotoquímicas. Essas reações acarretam em quebra de moléculas de água, resultando na liberação de moléculas de oxigênio e formação de ATP e NADPH, que será empregado como fonte de energia para formação de compostos orgânicos a partir do CO₂ (ARAUJO e DEMINICIS, 2009).

O balanço espectral do ambiente, são captados pelos pigmentos fotorreceptores das plantas, e resultam em respostas fotomorfogenéticas, culminando em um ajuste fisiológico e morfológico na mesma, e que podem favorecer seu crescimento e o desenvolvimento (LI et al., 2000). A radiação fotossinteticamente ativa, é uma fração da radiação global, que compreende a faixa espectral da radiação solar de comprimento de onda de 400 a 700 nm (espectro visível), e está diretamente ligada aos processos fotoquímicos das plantas (MONTEIRO NETO et al., 2016). As plantas absorvem aproximadamente 90% da luz proveniente do espectro luminoso da luz azul e vermelho, tendo forte influência sobre o, crescimento, desenvolvimento e a fisiologia da planta (TERASHIMA et al., 2009).

A radiação solar tem influência em vários processos morfológicos e fisiológicos da planta. Dentre os fotorreceptores, o fitocromo atua na absorção de luz, no espectro do vermelho (650-680 nm) e vermelho-extremo (710-740 nm), e os criptocromos absorvem luz azul (320-400 nm)(TAIZ E ZEIGER,2013). O fitocromo é o fotorreceptor mais importante nas plantas vasculares, assim como outros fotorreceptores, atua no controle vários processos morfogênicos, como a germinação de sementes, o desenvolvimento da plântula e formação de novas flores e sementes.

As modificações dos níveis de luz a que uma determinada espécie se encontra adaptada, pode acarretar em diferentes repostas de suas características fisiológicas, morfológicas, bioquímicas, anatômicas e de crescimento (CARVALHO, 2006).

O emprego de diodos emissores de luz (LED) como fonte de radiação luminosa vem atraindo o interesse na aplicação dessa tecnologia na produção vegetal devido ao seu alto potencial de aplicação comercial (JOHKAN et al., 2012; LI et al., 2013). Além, disso a luz LED possibilita padronizar um tipo de comprimento de onda que será emitido e com baixa emissão de calor. Kim et al. (2004) observaram alterações morfológicas em folhas de crisântemo com a combinação de luz de LED, sugerindo que deve haver um ajuste da fonte luminosa, no sistema de iluminação artificial, no cultivo in vitro de mudas de crisântemo.

O ambiente protegido, fornece condições favoráveis das variáveis meteorológicas como temperatura, umidade e radiação solar, para produção de mudas (BECKMANN et al., 2006). Sendo a produção de mudas, uma das mais importantes etapas na produção vegetal, pois dela vai depender o desempenho final das plantas (COSTA et al., 2011). A intensidade de luz é um fator que influencia diretamente o crescimento e desenvolvimento do vegetal, assim, estudos com emprego de novas tecnologias, como uso de luz de LED em ambiente protegido, pode propiciar mudas com um crescimento e desenvolvimento diferencial, possibilitando mudanças na partição de fitomassa seca das mudas, tendo uma menor relação massa seca da parte aérea e do sistema radicular, para obtenção de mudas alta qualidade.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho estudar o efeito de diferentes níveis de luminosidade, e de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) suplementar, em casa de vegetação na produção de mudas de arruda e pepino.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzido na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul- UEMS, na Unidade Universitária de Cassilândia-MS. O local apresenta latitude 19°07'21" S, longitude 51°43'15" W e, altitude de 516 m. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Aw, caracterizado com clima tropical, verões quentes, em tendência de concentração das chuvas entre os meses de novembro e março, e estação seca no inverno entre os meses de maio e setembro.

Para a instalação do experimento, foram utilizadas sementes de duas espécies vegetais, arruda (*Rutagraveolens*L.) e pepino (*Cucumissativus*), que foram distribuídas em bandejas de 128 células, contendo o substrato sendo composto por turfa de sphagnum, casca de arroz, vermiculita expandida, fertilizante NPK (traços), potencial hidrogeniônico = 5,5 +/- 0,5, condutividade elétrica = 0,7 +/- 0,3 mS/cm, Densidade = 145 kg/M³, capacidade de retenção de água = 55%, umidade máxima=50%.

A semeadura da arruda foi realizada no dia 24 de outubro de 2018 e do pepino foi realizada no dia 06 de dezembro de 2018. As mudas de arruda foram avaliadas no dia 08 de dezembro de 2018, aos 42 dias após a semeadura (DAS), e as mudas de pepino foram avaliadas no dia 03 de janeiro de 2019, aos 29 DAS. O fornecimento de água foi realizada de acordo com a capacidade de campo do substrato, com o intuito de manter o substrato úmido, sem saturar. A colheita das mudas de arruda foram realizadas levando em consideração o número de folhas verdadeiras, e para o pepino foi realizada de acordo com o tempo de produção de mudas da espécie, que se dá entre 15 e 21 dias após a emergência.

Os três ambientes com diferentes níveis de luz, foram compostos por: a) ambiente externo (pleno sol); b) casa de vegetação climatizada de 14,64 m x 6,40 m x 3,5 m (93,70 m²) + ante-câmara de 3,66 m x 3,20 m, com sistema de climatização e recoberta por filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) de 150 microns, difusor de luz, camada dupla; c) Idem ao ambiente “b”, com suplementação de radiação fotossintética ativa por meio de lâmpadas ledgrow 28w das 7:00 às 11:00; d) telado agrícola de 18,0 m x 8,0 m x 3,5 m (144 m²), fechado em 45 graus, com tela de monofilamento preta de 18% de sombreamento.

A suplementação de luz foi realizada utilizando lâmpadas LEDgrow 28w com total de 18 leds por lâmpada, sendo 11 leds vermelhos (comprimento de 630 nm), 3 leds azuis (comprimento de 440 nm), 1 led infravermelho (comprimento de 730 nm), 1 led ultravioleta (comprimento de 380-410 nm), 2 leds brancos. Foi projetado um suporte de 60cm de comprimento x 40cm de largura x 30cm (regulável) de altura, em que as lâmpadas foram fixadas a uma altura de 15 cm acima da bandeja de produção de mudas. As lâmpadas foram distribuídas a 15 cm de distância umas das outras, propiciando uma melhor distribuição da radiação fotossintética ativa, sendo que as lâmpadas proporcionaram suplementavam em média 150 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ de radiação fotossintética ativa (7:00 às 11:00 horas).

Durante a condução dos experimentos foram monitoradas e coletadas variáveis meteorológicas nos ambientes de cultivo das mudas de arruda e do pepino por meio da mensuração da radiação fotossinteticamente ativa ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), com o aparelho Apogee(MQ 200)e a quantidade de iluminância (lux) nos ambientes com o luxímetro aparelho (luxímetro digital Lx1010B), diariamente às 9:30 horas da manhã e em dias de céu limpo (sem nebulosidade).Os equipamentos de coleta de dados foram posicionados sobre as bandejas e posteriormente sobre as mudas, afim de interceptar a radiação e luminosidade. Variáveis de temperatura e umidade relativa do ar foram monitoradasatravésdodatalogger MOD. CDR-550,distribuídos em cada ambiente, sendo registradas leituras de temperatura e umidade por ambiente a cada 30 minutos.A temperatura do substrato e da folha foram mensurados utilizando-se um termômetro digital ($^{\circ}\text{C}$) e um termômetro digital com laser ($^{\circ}\text{C}$), respectivamente,sendo estas leituras eram realizadas em conjunto com as leituras de radiação fotossintética ativa e luminância, sempre as 9:30 da manhã.

Posteriormente a instalação do experimento, foram realizadas as seguintes avaliações:

Índice de velocidade de emergência (IVE): as avaliações foram realizadas mediante contagem diária do número de mudas emergidas até a sua estabilização, segundo a fórmula proposta por Maguire (1962). O tempo médio de emergência (TME) foi calculado segundo a fórmula proposta por Labouriau (1983).

As avaliações biométricas das mudas foram realizadasaos 42 DAS para a arruda e aos 29 DAS para o pepino. Com auxílio de uma régua graduada e um paquímetro foram realizadas as mensurações do comprimento da parte aérea das mudas (AP) e da raiz (cm), e diâmetro (DC) do colo (mm). A massa seca da parte aérea (MSP) e massa seca da raiz (MSR), foram obtidas após estes materiais, serem inseridos em sacos de papel e mantidos em estufa a 65°C , com circulação forçada de ar, até obter uma massa constante. Com a soma das massas secas foi obtido à massa seca total (MST),e para determinar os índices de qualidade de crescimento das mudas, foram avaliadas as relações: altura da planta/diâmetro do colo ($\text{RAD}=\text{AP}/\text{DC}$), massa seca da parte aérea/massa seca de raiz ($\text{MSPS}=\text{MSPA}/\text{MSR}$) e o índice de qualidade de Dickson (IQD), determinado por: $\text{IQD} = \text{MST} / (\text{AP}/\text{DC} + \text{MSPA}/\text{MSR})$ (DICKSON et al., 1960).

Para o estudo anatômico das mudas de arruda (*Rutagraveolens*L.) e pepino (*Cucumissativus*) foram utilizadas três mudaspor parcela, que tiveram seus caules cortados

na transversal, dispostos em uma lâmina e levados ao microscópio, onde foram registradas as imagens dos cortes.

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A umidade relativa do ar, monitorada durante toda a condução do experimento (Figura 1) evidenciou que não houve diferença significativa entre os ambeinetes avaliados, a umidade do ar média se manteve entre 66,44 e 78,21%, ocorreu variação da leituras de umidade relativa em função da distribuição de chuvas que teve maior ocorrência no mês de Novembro (Figura 2).

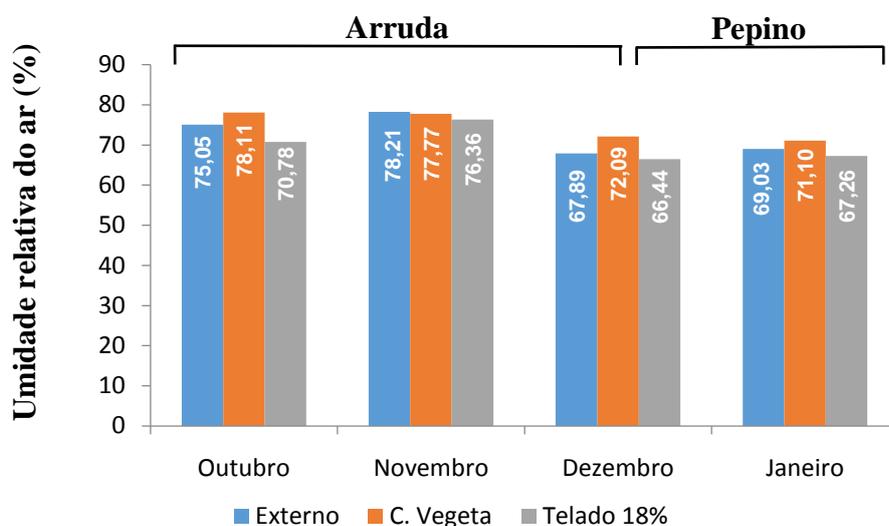


Figura 1. Valores médios de umidade relativa do ar registrada nos ambientes de cultivo no período de Outubro de 2018 a Janeiro de 2019. Cassilândia-MS.

Nos dados da precipitação mensal acumulada (Figura 2), coletados pela estação meteorológica do INMET, verificou-se a desuniformidade de chuvas registradas durante o período de condução do trabalho.

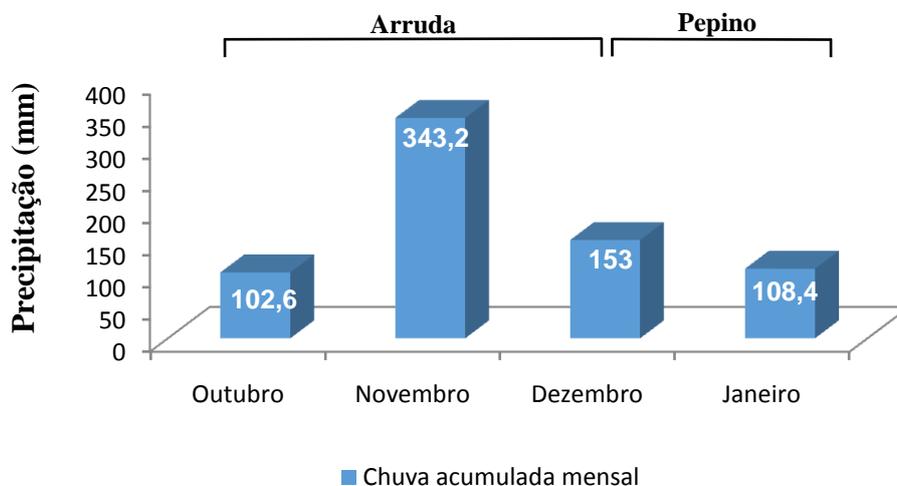


Figura 2. Valores médios de acumulado de chuva nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro em Cassilândia-MS registrados pelo instituto nacional de meteorologia (INMET, 2018-2019).

As leituras de temperatura (média, máxima e mínima) (Figuras. 03, 04 e 05 respectivamente) foram realizadas a partir dos dados obtidos pelos aparelhos dataloggerMOD. CDR-550 que foram dispostos no ambiente externo e no telado de 18% de sombreamento, na casa de vegetação a temperatura foi controlada com variação entre 25 e 27 °C, como consequência não foram apresentados nas Figuras 3, 4 e 5. A temperatura média registrada nos ambientes (Figura 3) se manteve entre 25,73 e 27,6 °C, durante o período de condução do experimento.

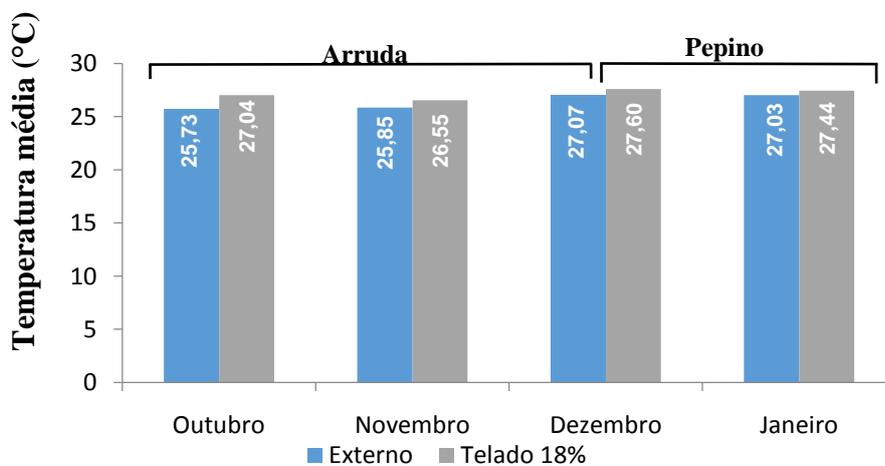


Figura 3. Valores médios de Temperatura Média (°C) registrada nos ambientes de cultivo no período de Outubro de 2018 a Janeiro de 2019. Cassilândia-MS.

A maioria das culturas cultivadas se desenvolvem bem em temperaturas entre 20 e 30°C, variando de acordo com as características adaptativas de cada espécie. No período de condução do trabalho é possível verificar que as médias de temperatura máxima (Figura 4) ficaram entre 25,73 e 27,60 °C, sendo que não houve diferença significativa de temperatura máxima entre o ambiente externo e telado de 18% de sombreamento.

As médias de temperatura mínima registrada nos ambientes (Figura 5) estão entre 22,05 e 26,08 °C.

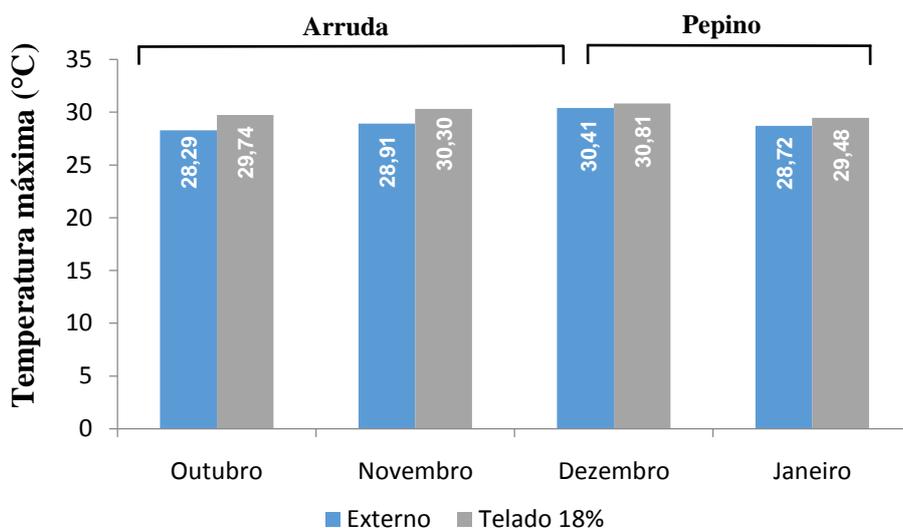


Figura 4. Valores médios de Temperatura Máxima (°C) registrada nos ambientes de cultivo no período de Outubro de 2018 a Janeiro de 2019. Cassilândia-MS.

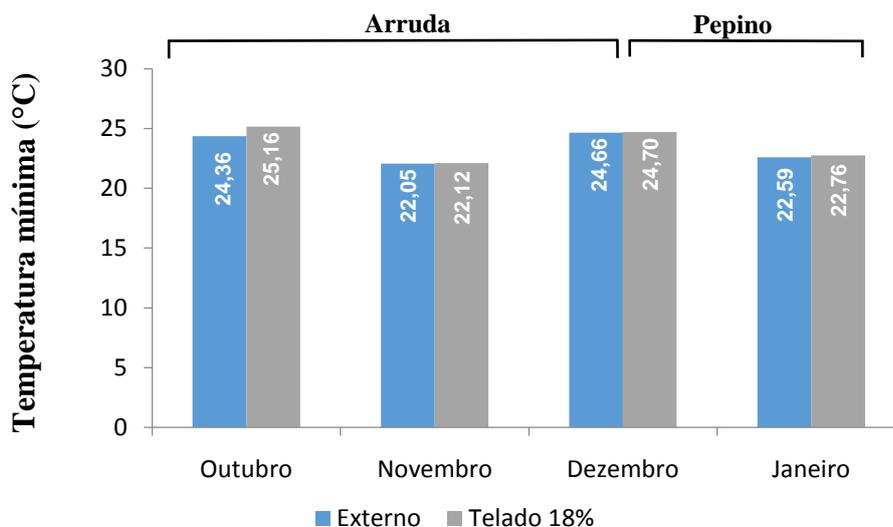


Figura 5. Valores médios de Temperatura Mínima (°C) registrada nos ambientes de cultivo no período de Outubro de 2018 a Janeiro de 2019. Cassilândia-MS.

As maiores médias de temperatura do substrato foram registradas no ambiente externo e no telado agrícola com 18% de sombreamento (Figura 6).

A temperatura do substrato se caracteriza como um dos fatores mais importantes na produção de mudas, e segundo Andriolo (2000) a temperatura do solo é o elemento que mais determina a velocidade de emergência das plântulas, sendo mais influente nos períodos da sementeira, emergência e do crescimento inicial das plântulas.

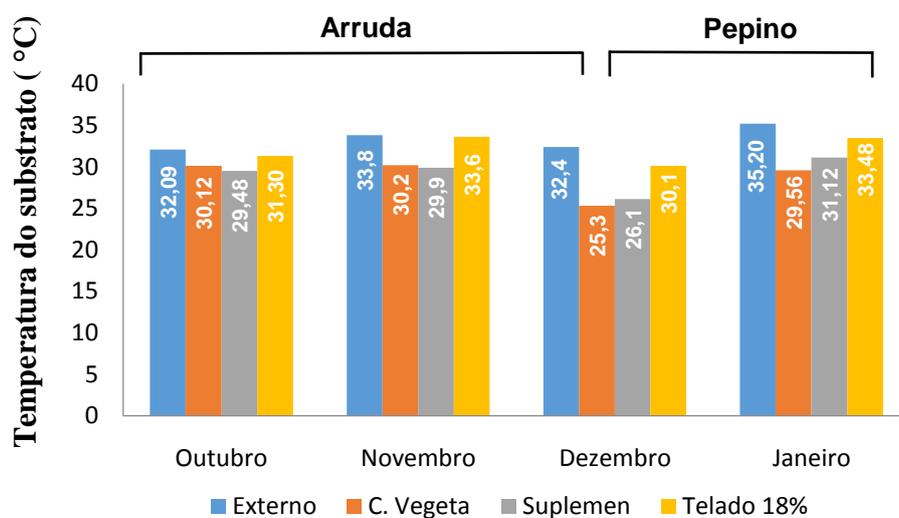


Figura 6. Valores médios de temperatura do substrato (°C) registrada nos ambientes de cultivo no período de Outubro de 2018 a Janeiro de 2019. Cassilândia-MS.

As maiores médias de temperatura da folha das mudas (Figura 7) foram registradas no mês de janeiro no ambiente externo e no telado com 18% de sombreamento, ambos recebiam maior incidência de radiação solar, Sabe-se a influência da temperatura alta das folha afeta negativamente atividade das enzimas Ribulosebifosfatocarboxilase (RUBISCO) a partir de 30 °C e FosfoenolpirúvicoCarboxilase (PEPcase) a partir de 40 °C. Altas temperaturas, também, provocam aumento da fotorrespiração, visto que diminui a razão entre as concentrações de gás carbônico e oxigênio dentro da células, favorecendo a fotorrespiração, em função da diminuição da eficiência catalítica da RUBISCO para a fotossíntese.

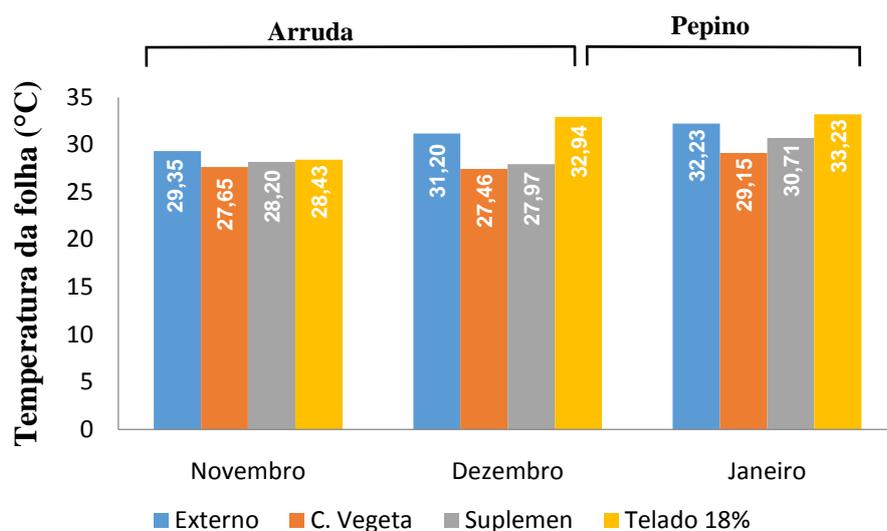


Figura 7. Valores médios de temperatura da folha (°C) registrada nos ambientes de cultivo no período de Outubro de 2018 a Janeiro de 2019. Cassilândia-MS.

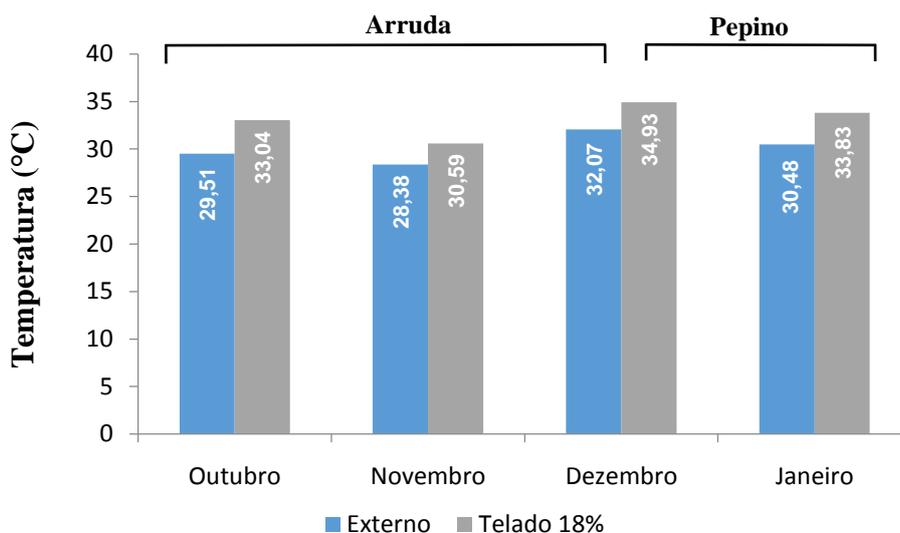


Figura 8. Valores médios de temperatura (°C) registrada nos ambientes de cultivo às 09:30 da manhã período de coleta de dados, de Outubro de 2018 a Janeiro de 2019. Cassilândia-MS.

Durante o período de condução do experimento a radiação fotossintética ativa foi maior no ambiente externo do que o observado para o telado de 18% de sombreamento e a casa de vegetação. O mesmo resultado foi observado sobre a iluminância dos ambientes, que foi maior no ambiente externo (Figura 9 e 10). A radiação fotossintética ativa interfere no crescimento e desenvolvimento vegetal, e, segundo Assis (2000), a radiação solar é um

dos principais fatores que limita a produtividade tanto a campo quanto em ambientes protegidos.

Na radiação solar que entra em contato com as plantas, esta contida a radiação fotossinteticamente ativa (PAR) que reflete diretamente na taxa de crescimento e consequentemente na produtividade vegetal (BECKMANN et al., 2006). Segundo Guiselini et al., (2004) o material de cada ambiente protegido, assim como as condições atmosféricas, propiciam quantidades maior ou menor de radiação incidente. Ambientes protegidos que tem em sua composição, filmes ou telas, atenuam a radiação direta do sol sobre o vegetal, reduzindo assim possíveis danos aos tecidos vegetais, principalmente quando as plantas ainda se encontram na fase juvenil, favorecendo assim a qualidade de mudas que são levadas a campo (COSTA et al., 2015).

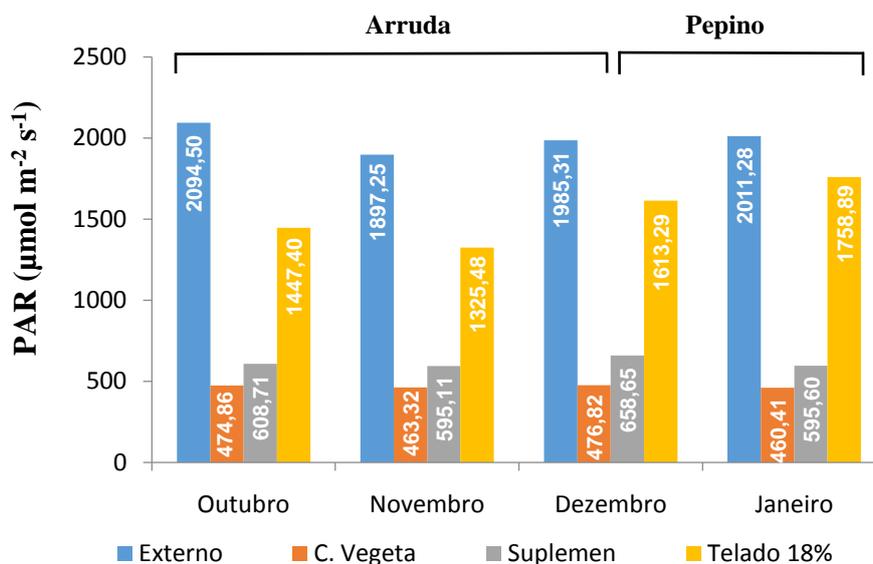


Figura 9. Valores médios de Radiação Fotossintética Ativa ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) registrada nos ambientes de cultivo no período de Outubro de 2018 a Janeiro de 2019. Cassilândia-MS.

A quantidade de iluminância no ambiente externo foi maior que as registrados nos demais ambientes (Figura 10), e, como as mudas ficaram expostas no ambiente externo, sem nenhuma barreira física, a luz incidiu diretamente sobre elas. Já para o telado com 18% de sombreamento, assim como a casa de vegetação climatizada, possuem materiais que absorvem ou refletem parte da luz solar, reduzindo assim a quantidade de iluminância que chega as mudas. O excesso de luz pode inibir a fotossíntese através dos processos de fotoinibição (reversível) e fotooxidação (irreversível). Além disso, o excesso luz pode afetar a fotossíntese pelo aquecimento da folha decorrente maior radiação do

infravermelho, aumento da evapotranspiração, relações hídricas e na estabilidade das membranas celulares, além de modificar os aparatos hormonais e metabólicos dos vegetais (WAHID et al., 2007).

Em relação ao período do ano, como podemos observar, o mês de dezembro e janeiro resultaram em maiores leituras de iluminância em todos os ambientes estudados, sendo que o ambiente externo apresentou os maiores valores de iluminância registrada no período, $704,63 \times 10^2$ e $705,45 \times 10^2$ (lx), respectivamente. O filme de polietileno de baixa densidade, difusor de luz, e, com camada dupla, que recobre a casa de vegetação atua como uma barreira física a quantidade de radiação que chega ao interior do ambiente. Como o telado agrícola retém aproximadamente 18% de toda radiação que chega até o mesmo as leituras de iluminância foram próximas das leituras do ambiente externo, com uma diferença entre eles de aproximadamente 140×10^2 lux.

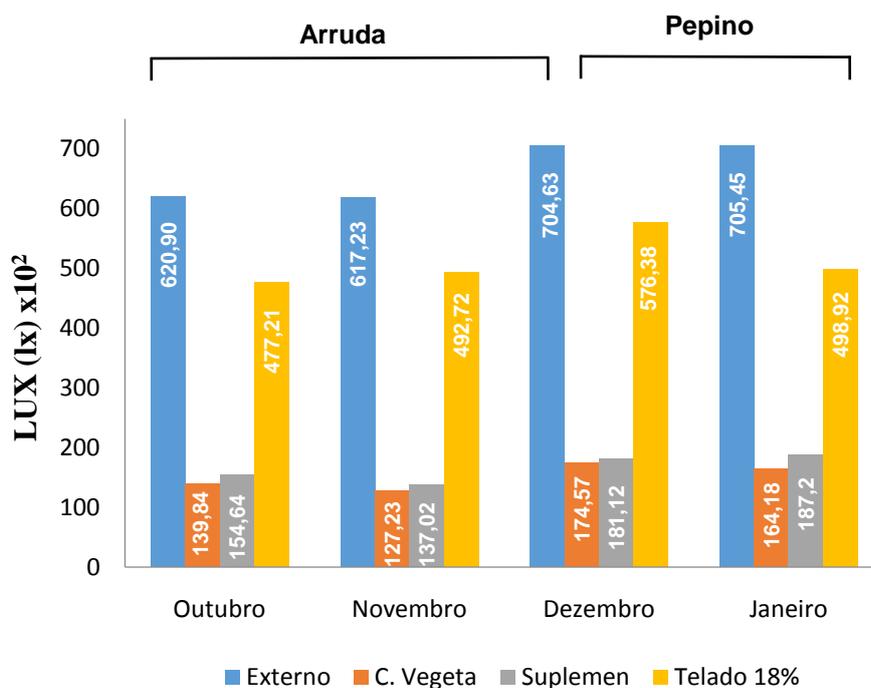


Figura 10. Valores médios de Iluminância (lux) registrada nos ambientes de cultivo no período de Outubro de 2018 a Janeiro de 2019. Cassilândia-MS.

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apontam efeitos divergentes entre as duas espécies submetidas a níveis de luminosidade (Tabela 1). O uso de iluminação suplementar artificial propiciou maior percentual de emergência de plântulas de arruda e isso se deve ao fato da arruda ter

sementes fotoblástica positiva (COUTO, 2006), sendo que, a qualidade da luz incidente influencia diretamente a superação da dormência e, conseqüentemente, no maior percentual de emergência, que reflete em maior velocidade de emergência e tempo médio de emergência, quando comparado com os demais ambientes de produção.

Tabela 1. Emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio emergência (TME) de plântulas de arruda e pepino em função dos ambientes de cultivo. Cassilândia-MS, 2018/2019

Tratamentos	Emergência		IVE		TME	
	arruda	pepino	arruda	pepino	arruda	pepino
	-----%-----				-----dia-----	
Amb. Externo	68,80 b	84,00 b	1,28 b	3,61 c	13,64 a	4,87 a
Amb. climati	66,40 b	99,20 a	1,26 b	5,29 a	13,07 a	4,78 a
Suplem luz	97,60 a	98,40 a	2,12 a	5,25 a	11,93 b	4,75 a
Telado 18%	63,20 b	96,00 ab	1,19 b	4,52 b	13,37 a	5,36 a
C.V.	14,68	7,03	15,53	7,92	3,37	14,31

Médias seguidas de mesma letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Ambiente Externo (pleno sol), Amb. climati (Casa de vegetação climatizada), Suplem luz (casa de vegetação climatizada com suplementação de radiação fotossintética ativa) e Telado 18% (Telado agrícola com 18% de sombreamento)

A luz é importante para muitas espécies para superação de dormência das sementes (fotoblásticas positivas), a radiação luminosa é absorvida principalmente pelo fitocromo que atua em uma faixa espectral do vermelho (650-680 nm) e vermelho extremo (710-740 nm) (MARTINS, 2006). Sendo assim, a luz estimula a biossíntese da giberelina, atuando na síntese de enzimas, como a alfa amilase e, a liberação de energia para a retomada do crescimento do embrião e da germinação.

O pepino, por ser uma espécie neutra a luz em relação a superação de dormência, não resultou em diferença no percentual de emergência de plântulas em relação a quantidade e qualidade de luz fornecida suplementar durante a emergência, porém o ambiente externo propiciou condições menos favoráveis a emergência de plântulas, como é possível observar pelo índice de velocidade de emergência e na porcentagem de emergência, esse fato se deve umidade relativa abaixo de 70% (Figura 1) e alta temperatura do substrato (Figura 8) registradas no período de janeiro, decorrente a alta iluminância nesse ambiente (Figura 10). Segundo Santos et al., (2010) ambientes com maior incidência de radiação luminosa tendem a apresentar maiores temperaturas do ar e

do solo. Para a variável tempo médio de emergência não houve diferença estatisticamente entre os tratamentos da cultura do pepino.

Como a casa de vegetação climatizada com suplementação de luz favoreceu a emergência da arruda (Tabela 2), conseqüentemente propiciou maior crescimento inicial das mudas em relação aos demais ambientes, evidenciado no aumento no comprimento da parte aérea e da raiz das mudas de arruda. Para o pepino, os ambientes climatizados propiciaram maior comprimento da parte aérea e da raiz das mudas, além do diâmetro do colo, este fato se deve principalmente ao fato da alta temperatura do substrato (Figura 6) e folha (Figura 7) nos ambientes com alta iluminância (Figura 10), efeito negativo no crescimento das mudas, pela fotoinibição. Segundo Rodrigues et al. (2010), o crescimento em altura da planta deve ser proporcionalmente acompanhado pelo diâmetro do colo, sendo essa variável determinante na sobrevivência das mudas após o transplântio.

Segundo Alvarenga et al. (2003) o regime de luz que incide sobre a planta desempenha papel fundamental no desenvolvimento vegetal, atuando no controle de processos de acúmulo de massa seca e desenvolvimento do caule, diâmetro e comprimento da raiz do vegetal.

Tabela 2. Comprimento da parte aérea de mudas (CPA), comprimento do sistema radicular (CR), diâmetro do caule (DC) de mudas de arruda e pepino em função dos ambientes de cultivo. Cassilândia-MS, 2018/2019

Tratamento	CPA		CR		DC	
	arruda	pepino	arruda	pepino	arruda	pepino
	-----cm-----		-----cm-----		-----mm-----	
Amb. externo	1,88 b	3,55 b	6,84 b	7,39 b	0,38 a	2,20 b
Amb. climati	1,89 b	6,61 a	6,24 c	11,28 a	0,43 a	3,98 a
Suplem luz	2,97 a	6,16 a	7,90 a	10,27 a	0,41 a	3,51 a
Telado 18%	1,31 b	3,54 b	5,47 d	7,42 b	0,26 b	2,18 b
C.V.	13,11	8,73	4,75	6,99	13,70	12,08

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Ambiente Externo (pleno sol), Amb. climati (Casa de vegetação climatizada), Suplem luz (casa de vegetação climatizada com suplementação de radiação fotossintética ativa) e Telado 18% (Telado agrícola com 18% de sombreamento)

A luz causa interferência direta sobre o desenvolvimento da planta e no seu metabolismo celular, esse efeito da luz no desenvolvimento da planta é denominado Fotomorfogênese, sendo que essas respostas a fotomorfogênicas são promovidas principalmente por pigmentos fotorreceptores da luz vermelha e azul. Para que a luz possa

ter algum efeito no desenvolvimento da planta, ela deve inicialmente deve ser absorvida pela planta e para que ocorra a absorção da luz a planta deve perceber um sinal luminoso, o que requer um pigmento que absorva a luz e torne-se fotoquimicamente ativo, funcionando como um fotorreceptor (TAIZ e ZEIGER, 2013).

Em relação ao diâmetro do caule da arruda não houve diferença entre a casa de vegetação climatizada (com e sem suplementação) e o ambiente externo, porém o menor diâmetro do caule foi evidenciado no telado de 18% de sombreamento (Tabela 2). Quando ocorrem alterações mesmo que sutis no balanço espectral do ambiente são percebidas pelas plantas, o que resulta em respostas fotomorfogênicas, culminando em um ajuste fisiológico e morfológico na planta, e que podem atingir seu crescimento e o desenvolvimento (LI et al., 2000).

Segundo Medeiro et al. (2018) o diâmetro do colo da planta é um dos resultados mais bem expressivos para definir a qualidade de mudas, sendo que plantas com maior diâmetro (crescimento secundário) tendem a suporta melhor as condições a campo.

Foram observados que a intensidade de suplementação de luz (PAR) nesse experimento que foi em média de $150 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ quando comparado com a casa de vegetação climatizada sem suplementação de luz, não foi expressiva para a cultura do pepino em relação ao comprimento da parte aérea, raiz e diâmetro do colo, diferente do que foi observado por Silva et al. (2016), que em seu experimento com diferentes fontes luminosas notou que a luz de LED vermelho (620 -630 nm) e azul (455-475 nm) comprimentos de onda na proporção de 90% (vermelho) e 10% (azul) $28 \pm 2 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA), resultou em maior comprimento da raiz do pepino.

Verificou-se maior temperatura da folha nos ambientes externo e telado de 18% em relação a casa de vegetação climatizada (com e sem suplementação radiação fotossintética ativa), isso se deve principalmente a alta radiação solar direta. Essa alta temperatura das folhas resulta em uma maior evapotranspiração, o que leva a planta a manter os estômatos fechados por um período maior reduzindo a entrada de CO_2 interferindo diretamente na taxa fotossintética da planta (ANDRIOLO, 2000).

Os cortes transversais anatômicos do caule das mudas de arruda estão evidenciados na Figura 11, as mudas produzidas em casa de vegetação climatizada (com e sem suplementação de luz- Figura B e C), o caule já apresenta estar em estágio de crescimento secundário mais acentuado que os das figuras A e D.

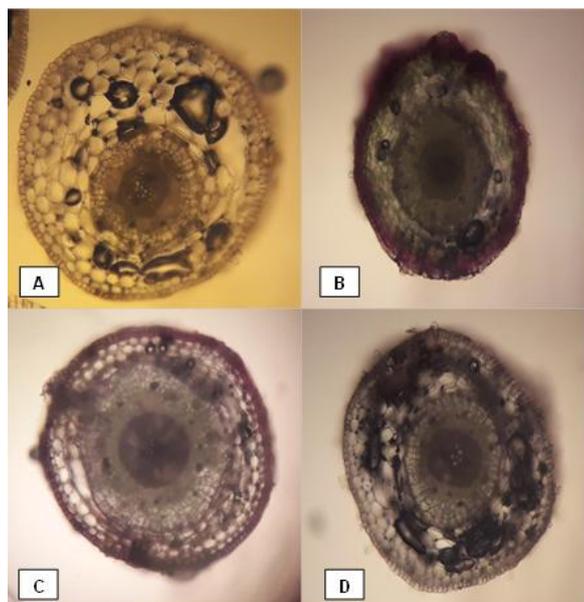


Figura 11. Corte transversal anatômico do caule de mudas de arruda (*RutagraveolensL*) aos 42 dias após sementeira. A) mudas produzidas em ambiente externo; B) mudas produzidas em casa de vegetação climatizada; C) mudas produzidas em casa de vegetação climatizada com suplementação de luz; D) mudas produzidas em telado com 18% de sombreamento.

Em relação aos cortes anatômicos do caule do pepino, não apresentaram nenhuma modificação entre os ambientes, como podemos observar na Figura 12.

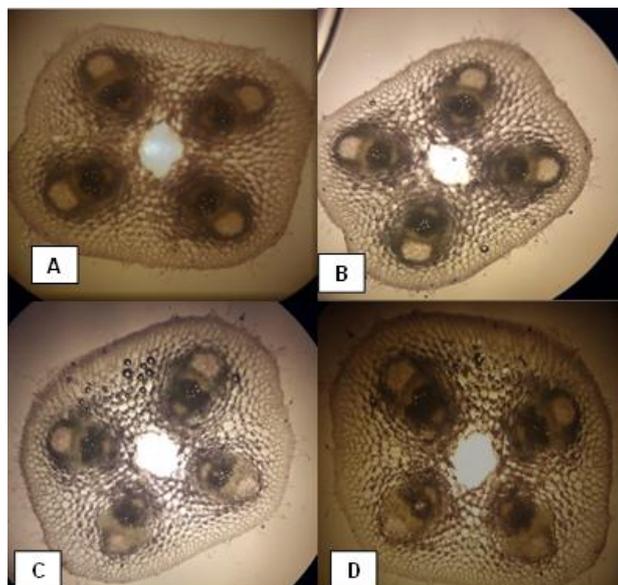


Figura 12. Corte transversal anatômico do caule de mudas de pepino (*Cucumissativus*), aos 29 DAS. A) mudas produzidas em ambiente externo; B) mudas produzidas em casa de vegetação climatizada; C) mudas produzidas em casa de vegetação climatizada com suplementação de luz; D) mudas produzidas em telado com 18% de sombreamento.

Casa de vegetação climatizada com suplementação de luz propiciou mudas de arruda com maior massa seca da parte aérea, sistema radicular, além de maior massa seca total. Plantas medicinais não se destacam no acúmulo de fitomassa, porém tem maior eficiência no metabolismo secundário e de defesa (ANDRADE, 2000). Segundo Monteiro Neto et al. (2016), em seu experimento com pimentão produzido em diferentes ambientes, relataram que as mudas produzidas em estufa, que por atuar na retenção da temperatura e na quantidade e proporção de radiação fotossinteticamente ativa, recebida dentro do ambiente, favorecem o desenvolvimento das mudas.

Podemos, evidenciar um comportamento diferenciado de partição de fitomassa seca da arruda nos órgãos em função do uso da suplementação artificial de radiação fotossintética ativa (PAR), sendo que propiciou maior acúmulo de massa seca, além de uma maior concentração no sistema radicular, decorrente da suplementação artificial de LEDs, tenha influenciado os fotoperíodos que propiciou mudanças fotomorfogênicas do vegetal.

Tabela 3. Valores médios de massa seca da parte aérea de mudas (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSR), Massa seca total (MST) de mudas de arruda e pepino em função dos ambientes de cultivo. Cassilândia-MS, 2018/2019

Tratamento	MSPA		MSR		MST	
	arruda	pepino	arruda	pepino	arruda	pepino
	-----mg-----		-----mg-----		-----mg-----	
Amb. externo	3,28b	80,74 b	3,40 b	64,58 ab	6,68 b	145,32 b
Amb. climati	2,71 b	143,20 a	1,25 c	77,04 ab	3,96 c	220,24 a
Suplem luz	4,39 a	147,52 a	5,62 a	89,30 a	9,99 a	236,82 a
Telado 18%	2,55 b	76,62 b	3,09 b	54,78 b	5,64bc	131,40 b
C.V.	16,85	13,79	27,79	19,89	17,04	14,00

Médias seguidas de mesma letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Ambiente Externo (pleno sol), Amb. climat (Casa de vegetação climatizada), Suplem luz (casa de vegetação climatizada com suplementação de radiação fotossintética ativa) e Telado 18% (Telado agrícola com 18% de sombreamento)

No pepino a produção de mudas em casas de vegetação climatizadas (com e sem suplementação de luz) propiciou maior massa seca da parte aérea e total (Tabela 3), esse fato se deve principalmente as condições mais favoráveis ao crescimento e desenvolvimento da cultura, uma vez que o isso se deve principalmente ao fato da alta temperatura do substrato (Figura 6) e folha (Figura 7) no ambientes com alta iluminância (Figura 10), efeito negativo no crescimento da mudas, pela fotoinibição. Quando

observados os resultados do acúmulo de massa seca da raiz, evidenciou maior massa seca na casa de vegetação climatizada (com suplementação de luz), todavia não diferindo do casa de vegetação climatizada e ambiente externo.

O índice de qualidade de Dickson (IQD), por incluir, por meio de uma fórmula, variáveis morfológicas de fácil avaliação, como, diâmetro do colo, altura e biomassa, é considerado um bom indicador para qualidade de mudas (FONSECA et al., 2002 e AZEVEDO et al., 2010). Para a produção de mudas de arruda, a casa de vegetação climatizada com suplementação de luz e o ambiente externo resultou maior valor de IQD, porém não diferiu estatisticamente do telado com 18% de sombreamento (Tabela 4). Para mudas de pepino as casas de vegetação climatizada (com e sem suplementação de luz de LED) resultou em maior valor de IQD, porém não diferiram estatisticamente do ambiente externo (Tabela 4).

Tabela 4. Relação massa seca da parte aérea e do sistema radicular (MSPS), Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de plantas de arruda e pepino em função dos ambientes de cultivo. Cassilândia-MS, 2018/2019

Tratamento	MSPS		IQD	
	arruda	pepino	arruda	pepino
Amb. externo	0,99 b	1,24 b	0,0011 a	0,0507 ab
Amb. climati	2,28 a	1,91 a	0,0006 b	0,0626 a
Suplem luz	0,81 b	1,71 ab	0,0012a	0,0684 a
Telado 18%	0,91b	1,41 b	0,0009ab	0,0434 b
C.V.	26,41	17,28	22,07	18,45

Médias seguidas de mesma letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Ambiente Externo (pleno sol), Amb. climati (Casa de vegetação climatizada), Suplem luz (casa de vegetação climatizada com suplementação de radiação fotossintética ativa) e Telado 18% (Telado agrícola com 18% de sombreamento)

Mudas de arruda com maior massa seca, além de maior acúmulo no sistema radicular foram obtidas na casa de vegetação climatizada com suplementação de radiação fotossintética ativa, tendo as mesmas uma relação massa seca da parte aérea e do sistema radicular (MSPS) de 0,81 (Figura 13 B), evidenciando maior distribuição de massa seca no sistema radicular em relação a parte aérea, propiciando mudas de melhor qualidade (Figura 13).



Figura 13. Comparação entre mudas de arruda (*RutagraveolensL.*) produzidas nos diferentes ambientes, A) Casa de vegetação climatizada; B) Casa de vegetação climatizada com suplementação de luz; C) Ambiente externo; e D) Telado agrícola com 18% de sombreamento.

As mudas de pepino que ficaram expostas ao ambiente externo, receberam grande quantidade intensidade de luz, excesso de luz resultou em mudas de menor qualidade de mudas (Figura 14). A casa de vegetação climatizada (com e sem suplementação de luz) favoreceu a produção de mudas de qualidade do pepino.



Figura 14. Comparação entre mudas de pepino (*Cucumissativus*) produzidas nos diferentes ambientes. A) Casa de vegetação climatizada; B) Casa de vegetação climatizada com suplementação de luz; C) Telado agrícola com 18% de sombreamento; e D) Ambiente externo.

1.4 CONCLUSÕES

A casa de vegetação climatizada (com e sem suplementação de luz de LED) favoreceu a produção de mudas de pepino de qualidade e em quantidade.

A suplementação de radiação fotossintética ativa em casa de vegetação climatizada proporcionou maior emergência de plântulas da arruda, além de mudas com maior acúmulo de massa seca, aérea, radicular, total e IQD.

1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; LIMA JUNIOR, E. C.; MAGALHÃES, M. M. Effects of different light levels on the initial growth and photosynthesis of *Croton urucurana* Baill. in southeastern Brazil. **Revista Árvore**, v.27, n.1, p.53-57, 2003.

ANDRADE, F. M. C. **Homeopatia no crescimento e produção de cumarina em chambá *Justicia pectoralis* Jacq.** 2000. 214f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

ANDRIOLO, J.L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.18, n. 1, p.26-33, 2000.

ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B.B. Fotoinibição da Fotossíntese. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n. 4, p. 463 - 472, 2009.

ASSIS, S. V. Radiação solar em estufa de polietileno cultivada com pepino (*Cucumis sativus*). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.6, n.3, p.258-263, 2000.

AZEVEDO, I. M. G.; ALENCAR, R. M.; BARBOSA, A. P.; ALMEIDA, N. O. Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara* Aubl) em viveiro. **Acta Amazônica**, v. 40, n. 1, p. 57-164, 2010.

BECKMANN, M. Z.; DUARTE, G. R. B.; PAULA, V. A.; MENDEZ, M. E. G.; PEIL, R. M. N. Radiação solar em ambiente protegido cultivado com tomateiro nas estações verão-outono do Rio Grande do Sul. **Revista Rural**, v. 36, n. 1, p. 86-92, 2006.

CARVALHO, A. D. F.; AMARO, G. B.; LOPES, J. F.; VILELA, N. J.; MICHEREFF FILHO, M.; ANDRADE, R. **A cultura do pepino**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2013. 18p. (Circular Técnica).

CARVALHO, N. O. S.; PELACANI, C. R.; RODRIGUES, M. O. S.; CREPALDI, I. C. Crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagrus coronata* (MART.) BECC.) em diferentes níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, v.30, n.3, p.351-357, 2006.

COSTA, L.C.B.; PINTO, J.E.B.P.; CASTRO, E.M.; ALVES, E.; BERTOLUCCI, S.K. V.; ROSAL, L. F. Effects of colouredshadenetting on the vegetative development and leaf structure of *Ocimumselloi* . **Bragantia**, v.69, n.2, p.349-359, 2010.

COSTA, C.M. F.; SEABRA JÚNIOR, S.; ARRUDA, G.R. DE; SOUZA,S.B.S. Desempenho de cultivares de rúcula sob telasde sombreamento e campo aberto. **Ciências Agrárias**, v.32, n.1, p.93-102, 2011.

COUTO, M. E. O. **Coleção de plantas medicinais aromáticas e condimentares**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 91 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 157).

DAVID, E.; ROSSIL, L. A.Diferentes tecnologias de iluminação para produção de mudas de crisântemo.**Revista Brasileira de EngenhariaAgrícola Ambiental**, v.14, n.3, p.261–266, 2010.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **For. Chron.**, v.36, p.10-13,1960.

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

FONSECA, E. P.; VALÉRI, S.V.; MIGLIORANZO, E.; FONSECA, N.A.N.;CUTO, L. Padrão de qualidade de *Trema micranta*(L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento.**Revista Árvore**, v.26, n.4, p.515-523, 2002.

GARCIA, R. V.; COSTA, A. C.; DELPRETE, S. I. ; SILVA, M. G.; LIMA, W. L. Efeito da Borra de Café na formação de mudas de pepino (*Cucumissativus* L.). **Cadernos de Agroecologia**, v.11, n.2, p.518-522, 2016.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – **ESTAÇÕES AUTOMÁTICAS**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoesAutomaticas>>. Acessoem 01 Fev. 2019.

JOHKAN, M.; SHOJI, K.; GOTO, F.; HAHIDA, S.; YOSHIHARA, T. Effect of green light wavelength and intensity on photomorphogenesis and photosynthesis in *Lactuca sativa*. **Environmental and Experimental Botany**, v.75, n.1, p.128-133, 2012.

KIM, S.J.; HAHN, E.J.; HEO, J.W.; PEAK, K.Y. Effects of LEDs on net photosynthetic rate, growth and leaf stomata of chrysanthemum plantlets in vitro. **ScientiaHorticulturae**, v.101, p.143-151, 2004.

LABOURIAU, L. F. G. **A germinação de sementes**. Washington: Sec. Org. Dos Estados Unidos, 1983. 174 p.

LI, H.; TANG, C.; XU, Z. The effects of different light qualities on rapeseed (*Brassica napus* L.) plantlet growth and morphogenesis in vitro. **Scientia Horticulturae**, v.150, n.2, p.117-124, 2013.

LI, S; RAJAPAKSE, N. C; YOUNG, R. E. Growth responses of chrysanthemum and bell pepper transplants to photoselective plastic films. **Scientia Horticulturae**, v.84, n. 1, p. 215-225, 2000.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2008. 544p.

MAGUEIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MARTINS, J.R. **Aspectos da germinação de sementes e influência da luz no desenvolvimento, anatomia e composição química do óleo essencial em *Ocimum gratissimum* L.** 2006. 176 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras.

MEDEIROS, M. B. C. L.; JESUS, H. I.; SANTOS, N. F. A.; MELO, M. R. S.; BORGES, L. S.; GUERREIRO, A. C.; FREITAS, L. S. Índice de qualidade de dickson e característica morfológica de mudas de pepino, produzidas em diferentes substratos alternativos. **Agroecossistemas**, v.10, n.1, p.159 –173, 2018.

MONTEIRO NETO, J. L. L.; ARAÚJO, W. F.; VILARINHO, L. B. O.; SILVA, E. D.; ARAÚJO, W. B. L.; SAKAZAKI, R. T. Produção de mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em diferentes ambientes e substratos. **Agrária**, v.11, n.4, p.289-297, 2016.

RODRIGUES, E. T; LEAL, P. A. M.; COSTA, E.; PAULA, T. S. DE; GOMES, V. A. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos e recipientes em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.28, p.483-488, 2010.

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

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condições de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 27, n. 06, p. 753-758, 2003.

SILVA, E. M.; COSTA, G. G.; ANDRADE, A. F.; STAINER, F. Light spectral quality on production of lettuce, cucumber and sweet pepper seedlings. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.15, n.4, p.446-452, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**, 3ª edição, Porto Alegre: Artmed. 2013. 954 p.

TERASHIMA, I.; FUJITA, T.; INOUE, T.; CHOW, W.S.; OGUCHI, R. Green light drives leaf photosynthesis more efficiently than red light in strong white light: revisiting the enigmatic question of why leaves are green. **Plant and Cell Physiology**, v.50, p. 684-697, 2009.

WAHID, A.; GELANI, S.; ASHARAF, M.; FOOLAD, M. R. Heat tolerance in plants: An overview. **Environmental and Experimental Botany**, v.61, n.3, p.199-223, 2007.