

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DE *CHRYSANTHEMUM
CARINATUM* L. (ASTERACEAE/COMPOSITAE) EM REGIME
DIFERENCIAL DE LUZ E COM SIMULAÇÃO DE HERBIVORIA**

**Uberlândia-MG
DEZEMBRO/2018**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

**EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DE *CHRYSANTHEMUM*
CARINATUM L. (ASTERACEAE/COMPOSITAE) EM REGIME
DIFERENCIAL DE LUZ E COM SIMULAÇÃO DE HERBIVORIA**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Helena Maura Torezan Silingardi

Uberlândia-MG
DEZEMBRO/2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

SUÉLEN DA SILVA SOARES

**EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DE *CHRYSANTHEMUM*
CARINATUM L., (ASTERACEAE/COMPOSITAE) EM REGIME
DIFERENCIAL DE LUZ E COM SIMULAÇÃO DE HERBIVORIA**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Agrônoma Fabiana da Silva Fraga

Mestre Isamara Mendes Silva

Prof.^a Dr.^a Helena Maura Torezan Silingardi
(Orientadora)

Uberlândia, MG
DEZEMBRO/2018

AGRADECIMENTOS

O estudo contou com o apoio financeiro do CNPq com a disponibilização de uma bolsa de Iniciação Científica.

Agradecemos a Empresa ALGAR Telecon que gentilmente cedeu a área no viveiro, a água e diversos componentes para a preparação dos sacos de plantio. Agradecemos a senhora Oracilda que nos auxiliou a providenciar tudo que era necessário durante a execução do trabalho, e aos senhores Francisco e Milton que cuidam do viveiro, e a todos os colegas que auxiliaram em algumas partes do trabalho realizado, principalmente aos colegas Pedro Henrique, Matheus Giroto, Gabriela Santana, Daniele Oliveira, Melissa Martins e Bruna Carvalho.

Agradeço aos meus pais e irmã, por me apoiarem sempre durante a realização deste trabalho, com muita paciência e compreensão nos dias mais agitados e corridos.

Agradeço em especial minha orientadora Helena Maura, que me deu todo o apoio e suporte necessários para a realização da montagem e execução deste trabalho, com muita paciência, buscando sempre o melhor e reconhecendo cada resultado meu.

Sumário

1. RESUMO	6
2. INTRODUÇÃO	7
3. OBJETIVOS	14
3.1. Objetivo geral	14
3.2. Objetivos específicos	14
3.2.1. Questão 1	14
3.2.2. Questão 2	14
3.2.3. Questão 3	14
3.2.4. Hipótese	14
4. MATERIAL E MÉTODOS	15
4.1. Espécie vegetal	15
4.2. Teste de germinação	15
4.3. Área de plantio	15
4.4. Preparação dos sacos de plantio	16
4.5. Semeadura e disposição dos sacos de plantio na área	16
4.6. Condição luminosa e emergência	17
4.7. Condição luminosa e desenvolvimento	17
4.8. Simulação de herbivoria e desenvolvimento da planta	18
5. RESULTADOS	19
5.1. Emergência das plântulas e desenvolvimento inicial	19
5.2. Desenvolvimento dependente da condição luminosa no início do ciclo	20
5.3. Desenvolvimento dependente da condição luminosa até a metade do ciclo	21
5.4. Altura das plantas aos 20 e 41 dias após o plantio	21
5.5. Altura aos 60, 86, 99 e 120 dias após o plantio	23
5.6. Número de folhas aos 41 dias após a semeadura	24
5.7. Número de folhas aos 60, 86, 99 e 120 dias após o plantio	25
5.8. Número de botões aos 86, 99 e 120 dias após a semeadura	27
5.9. Número de flores aos 99 e 120 dias após a semeadura	29
5.10. Dureza foliar ao final do ciclo	31
5.11. Tricomas	33
6. DISCUSSÃO	34
7. CONCLUSÕES	37
8. DIFICULDADES ENCONTRADAS	38

1. RESUMO

O crisântemo está entre as flores mais cultivadas no mundo e em especial no Brasil. Neste trabalho foi realizado o acompanhamento das plantas desde o dia da sementeira até a produção de flores, e a realização da simulação de herbivoria, sendo possível verificar qual é o melhor regime de luz para o desenvolvimento do crisântemo e qual o nível de dano que o crisântemo suporta sem necessidade de intervenção com produtos de controle químico. O objetivo deste trabalho foi comparar a emergência e o desenvolvimento do crisântemo em dois regimes distintos de luz e com simulação de herbivoria, numa área de plantio em Uberlândia, Minas Gerais. Os melhores resultados foram obtidos antes na área de sol pleno e depois na estufa. Apenas as plantas iluminadas diretamente pelo sol produziram botões e flores. Dessa forma fica claro a grande importância da correta escolha da área de plantio para o bom desenvolvimento da cultura.

PALAVRAS-CHAVE: Crisântemo, Condição luminosa, Sol pleno, Estufa, Herbivoria, Minas Gerais.

2. INTRODUÇÃO

A agricultura é responsável por grande parte das mercadorias de primeira necessidade comercializadas, sendo parte importante do crescimento econômico tanto do Brasil quanto do restante do mundo. Isso se deve principalmente aos produtos alimentícios, mas há usos medicinais e farmacêuticos, industriais e também ornamentais para as plantas cultivadas. O comércio de flores utilizadas principalmente para a ornamentação começou a crescer nos últimos anos e atualmente também é um importante fator de movimento na economia mundial. As fronteiras agrícolas continuam crescendo e a cultura de flores também. A busca por melhorias para o desenvolvimento eficaz de diferentes espécies e variedades florais tem aumentado e a descoberta de usos importantes dessas espécies, principalmente medicinais, aumentou consideravelmente o interesse por essa área de produção (GOÉS, 1997).

Avanços recentes na criopreservação de cultura de tecidos, na tecnologia pós-colheita, na genética e na biotecnologia de transgênicos auxiliaram na melhoria da coloração das flores, realçando tamanho e forma e melhorando o aproveitamento por parte delas em relação a quantidade de luz, beneficiando diretamente o processo fotossintético e, portanto, o crescimento (TEIXEIRA, 2005). O estudo da influência de fatores ambientais sobre as espécies, por exemplo, a luz durante o processo de germinação, pode permitir seu controle e gerar grandes benefícios para os produtores rurais (YAMASHITA et. al., 2009). Uma germinação mais uniforme e em taxas bem altas pode resultar na produção de mudas mais vigorosas para o plantio, diminuindo os gastos inerentes do cultivo e aumentando os lucros. O processo de desenvolvimento do embrião e da semente como um todo de forma adequada e sadia é resultante de um equilíbrio entre características genéticas das sementes, condições ambientais durante sua formação e condições de estocagem (YAMASHITA et. al., 2009). Sementes viáveis e não dormentes germinam quando em ambiente adequado, com disponibilidade de água, oxigênio e temperatura típica para a espécie. A presença ou ausência de luz é imprescindível para o início do processo de germinação para algumas espécies (YAMASHITA et. al., 2009). De acordo com Menezes et. al. (2004), para muitas espécies a sensibilidade da semente ao efeito da luz varia de acordo com a qualidade, intensidade luminosa e tempo de irradiação.

Estima-se que a área cultivada de flores chega a atingir 190.000 hectares no mundo. O principal produtor são os Estados Unidos com aproximadamente 20.180 hectares, aproximadamente, seguido pelo Japão com 17.569 hectares e pela Holanda com 7.373 hectares. Em 1995 o Brasil já possuía uma área de produção de flores estimada em 4.500 hectares (MOTOS & OLIVEIRA, 1998). O setor de floricultura movimentou em 2002 aproximadamente três bilhões de reais (BRITO et al., 2005). Segundo dados da Comissão Européia, elaborado pelo Grupo Consultivo em Flores e Plantas Ornamentais, no ano de 2012 a União Européia respondeu por 42,6% da produção mundial de flores e plantas ornamentais, seguida por China, EUA e Japão, com 15,5%, 11,1% e 9,5% respectivamente. De acordo com o IBRAFLOR, todo o setor de flores e plantas ornamentais obteve faturamento, no ano de 2014, de mais de R\$ 5,4 bilhões, o que mostra o seu tamanho e importância na economia nacional. Nos anos de 2012 e 2013, esse montante foi de R\$ 4,8 bilhões e R\$ 5 bilhões, respectivamente. Um crescimento médio anual de 6,17%. Em nível regional, seguindo os outros fatores analisados, o estado de São Paulo representou a maior parcela desse montante no ano de 2014, 37% ou R\$ 1,98 bilhão, seguido pelos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais com R\$ 622 milhões e R\$ 554 milhões respectivamente, ou 11% e 10%. (JÚNIOR et al, 2015). Atualmente o mercado mundial de flores movimenta US\$ 4.7 bilhões anuais, gerando empregos e criando novas entradas de recursos financeiros para a economia (GOÉS, 1997). Nesse sentido, fica claro a importância de se efetuar estudos a respeito do processo de produção de flores (DIAS-ARIEIRA et al. 2008).

Entre as flores mais cultivadas no mundo e em especial no Brasil temos o crisântemo e suas muitas variedades, pertencentes à família Asteraceae, também conhecida como Compositae. Atualmente há mais de 200 espécies comercializadas de crisântemo, em todo o mundo. A produção de crisântemos ainda se encontra em fase de crescimento no Brasil devido ao aumento das vendas de flores em vasos nos supermercados. Flores em vasos ocupam pouco espaço nas residências, são mais duráveis que flores de corte, além de decorar e aromatizar os ambientes.

O crisântemo apresenta variadas formas e cores, suas folhas possuem formas lobuladas, dentadas ou rugosas, com tons entre verde claro e escuro, recobertas algumas vezes por um pó esbranquiçado que lhe confere um aspecto grisalho ou azulado, e é quase sempre aromática. As flores do crisântemo estão agrupadas em inflorescências tipo capítulo com dois tipos de flores, femininas e hermafroditas. O receptáculo do

crisântemo é plano ou convexo, rodeado de um involúcro de brácteas (MOTOS & OLIVEIRA 1998). O crisântemo é uma cultura muito utilizada na produção de flores de corte devido ao seu rápido ciclo, por isso ele apresenta grande importância econômica já que tem fácil plantio e rápido desenvolvimento em qualquer época do ano. Normalmente o ciclo total do crisântemo, do plantio ao corte, está em torno de 11 a 15 semanas, na dependência principalmente da temperatura. Os botões florais do crisântemo iniciam seu desenvolvimento em torno da 6ª semana. Na 10ª semana em média, ocorre o início da abertura desses botões e geralmente eles estão 60% abertos a partir da 11ª semana (MOTOS & OLIVEIRA 1998).

O crisântemo apresenta grande comercialização principalmente em três picos ao longo do ano, em maio (Dia das Mães), outubro (Dia de Finados) e dezembro (festividades de final de ano), estes picos são considerados os que mais geram aumento na economia brasileira em termos de comercialização dentro do mercado de flores. A demanda por crisântemo de corte é maior nos setores de floricultura, lojas do ramo e funerárias, não somente nestes três períodos, mas também em qualquer data comemorativa ou que necessite de decoração natural. A espécie *Chrysanthemum carinatum* L. (Asteraceae/Compositae), é o crisântemo branco do tipo margarida. Essa espécie tem grande importância medicinal auxiliando no tratamento de enfermidades mais simples por apresentar características antissépticas e antifúngicas usadas para terapias humanas e animais, graças a seus componentes com efeitos anti-inflamatórios, anticoagulantes e antimicrobianos (PETENATTI & DELL VITTO, 2015).

Algumas espécies da família Asteraceae são utilizadas para diversos fins no mundo, além da ornamentação. Por exemplo, o uso medicinal do crisântemo é conhecido a muito tempo na China e Japão, seus países de origem (ALMEIDA et al., 2001). Na Nigéria existem estudos que relatam a utilização de plantas desta família para curar a diarreia, que é a uma das doenças que mais levam ao óbito neste país. Outros estudos indicaram esta mesma família para fins medicinais importantíssimos pelas características anti-inflamatórias e imunomoduladoras presentes no extrato da inflorescência do crisântemo (CHENG et al., 2005). Os efeitos antipirúvicos e antiinflamatórios do extrato da camomila são capazes de tratar coceiras e dermatites (KOBAYASHI et al., 2005). Na Malásia foi constatada a utilização da fervura de folhas de uma espécie da família Asteraceae para produção de chá contra a malária (KOCH et al., 2005). O interesse da medicina por compostos secundários vegetais vem crescendo e tornando frequente a tentativa de descobrir novos tratamentos a partir de flores e outras

partes das plantas que já apresentam princípios ativos de uso medicinal caseiro. Como exemplo podemos citar estudos recentes de Lee et al. (2003) sobre flavonoides presentes em uma espécie de crisântemo usados como possível anti-HIV. Ukiya et al. (2002) descobriram constituintes químicos em flores comestíveis de crisântemos com atividades citotóxicas contra linhagens de células humanas cancerígenas. Portanto, é necessário ressaltar o quão importante é a produção de flores em todo o mundo, não somente para fins ornamentais, mas também para fins medicinais, podendo gerar descobertas importantes para a vida humana. Sendo assim, os incentivos para produção de estudos voltados para a otimização da germinação e do desenvolvimento vegetal são de grande importância nos dias atuais.

Alguns estudos sobre germinação de espécies de Asteraceae têm sido realizados por vários autores, avaliando influência de fatores ambientais sobre a porcentagem de germinação e alguns abordando a indução e quebra de dormência das sementes. O processo de germinação das sementes é complexo e sofre influência de diversos fatores, como por exemplo, luz, temperatura e umidade. Cada um desses fatores pode apresentar efeitos sobre a germinação e esses efeitos podem ser avaliados a partir de mudanças ocasionadas na porcentagem e velocidade de germinação em um determinado período de tempo (GODINHO et al. 2011).

As áreas produtoras do crisântemo podem enfrentar alguns problemas que prejudicam o desenvolvimento das plantas, como por exemplo, os herbívoros, como gafanhotos, besouros e lagartas de borboletas (FUTUYMA, 1983). A herbivoria é uma preocupação constante não só em plantas ornamentais, como na maioria das culturas, e pode ser definida como o consumo de partes da planta (FUTUYMA, 1983). Quando esse consumo causa a diminuição da área fotossintetizante da planta, ela sofrerá grandes prejuízos no seu desenvolvimento, reduzindo o metabolismo e podendo comprometer a produção de flores, frutos e sementes, chegando até mesmo a causar a morte da planta. Todos esses problemas ocorrem, pois, a diminuição da área foliar causa redução da produção dos compostos fotossintetizados, tornando-os muitas vezes insuficientes para a diferenciação, crescimento e maturação das estruturas da planta (FUTUYMA, 1983). Por exemplo, pulgões são insetos sugadores que podem causar sérios danos nas plantas, levando à formação de compostos voláteis específicos para a defesa da planta. Esses metabólitos secundários são produzidos em várias partes da planta e podem ser lançados imediatamente na atmosfera após o dano (SUN et al. 2015). A ocorrência de herbivoria por pulgões é bastante comum em plantas de estufa, mas a utilização de agroquímicos

não é aconselhável devido ao uso destas plantas para fins ornamentais e medicinais, como chás e infusões que podem contaminar os consumidores. Além de pulgões, podem ocorrer ataques de tospovírus em plantas ornamentais provocando a formação de partes cloróticas em brotos, folhas, flores e frutos. Os tospovírus são transmitidos a partir de pequenos insetos da ordem Thysanoptera, chamados tripses, que se alimentam sugando a seiva de flores, folhas e frutos das plantas e podem contaminar também outras plantas próximas (LIMA, 2016). O dano causado pela alimentação dos insetos facilita a infecção dos tecidos por diversos fitopatógenos. Por exemplo, a ferrugem branca, que é causada pelo fungo *Puccinia horiana* e é considerada a doença que mais atinge crisântemo no Brasil (BARBOSA et al., 2006). Existem também os viróides como o *Chrysanthemum chlorotic mottle viroid*, que provoca o amarelamento de todas as partes da planta, e o *Chrysanthemum stunt viroid*, causador do nanismo e do atraso do florescimento. Em alguns casos, estes viróides não provocam sintomas visíveis imediatamente, o que facilita a sua disseminação no campo levando a danos econômicos mais sérios (GOBATTO, 2013).

A ação dos herbívoros pode levar ao desenvolvimento de defesas induzidas, que são um importante fator tanto para repelir os insetos fitófagos, quanto para atrair os inimigos naturais. Por exemplo, na soja os danos causados pela herbivoria por percevejos estimularam a defesa induzida da planta, levando ao aumento da produção de voláteis que causaram a atração de inimigos naturais dos percevejos como os parasitoides de ovos (LOPES et al., 2002). Em outros casos, as plantas apresentaram diferentes formas de ação contra a herbivoria, como a redução do acesso à planta pela maior produção de espinhos ou tricomas, pela produção de substâncias repelentes ou pela redução da digestibilidade. A consequência do desenvolvimento das defesas contra a herbivoria é a diminuição do dano causado e a regeneração dos tecidos permitindo que as plantas se recuperem dos ataques e cheguem ao final de seu desenvolvimento com a produção de flores, frutos e sementes parcialmente ou totalmente normalizadas. Assim, este processo torna-se um importante fator de seleção evolutiva entre as plantas mais resistentes e as menos resistentes no ambiente.

Estudos a partir da simulação de herbivoria através de cortes manuais têm fornecido excelentes indicadores das consequências da herbivoria sobre a produção de frutos e sementes (FERREIRA & TOREZAN-SILINGARDI, 2013; STEFANI et al., 2015). Experimentos de manipulação são capazes de simular os danos causados por herbívoros (FERREIRA & TOREZAN-SILINGARDI, 2013; ALVES-SILVA, 2014) e

podem indicar os níveis de danos no qual a planta ainda é capaz de se recuperar sem afetar intensamente seu desenvolvimento, representado pela produção de botões florais, frutos e sementes. Dessa forma pode-se evitar o uso indiscriminado de agrotóxicos. Assim, apenas nos casos de dano significativamente maior seria indicado um defensivo químico ou inseticida para se evitar uma queda acentuada na produtividade.

É importante supervisionar a produção do crisântemo constantemente para evitar danos sérios de herbívoros na plantação. Em casos específicos de invasão de uma praga herbívora faz-se o uso de defensivos agrícolas para que ocorra a contenção do ataque e a garantia de uma boa produção. Por isso, é de extrema importância encontrar o limiar de dano econômico entre os custos da produção e da herbivoria e os ganhos com a produção final para se definir a forma e o momento de fazer o controle de pragas. Além disso, o alto custo financeiro do agrotóxico pesa no bolso do produtor e o uso de defensivos químicos é bastante questionado por toda a sociedade, pois pode oferecer riscos à saúde desde quem os manipula e até do consumidor final, além de prejuízos ambientais. Portanto, é importante que seu uso seja restringido a casos extremamente necessários, pois assim os custos serão menores e haverá maior segurança dos empregados e consumidores, garantindo um ecossistema equilibrado e um produto final com uma qualidade melhor (FERREIRA & TOREZAN-SILINGARDI, 2013; ALVES-SILVA, 2014).

Ainda existem poucos estudos sobre o plantio sem produtos químicos das variedades de crisântemos no Brasil. No entanto, hoje o mercado de flores busca cada vez mais a diminuição do uso destes produtos, visando o bem-estar do consumidor e evitando contaminações. Como o crisântemo é uma planta suscetível a doenças, é recomendado alguns cuidados antes e durante seu cultivo. Por exemplo, o cultivo em locais com umidade relativa do ar baixa pode evitar a proliferação de doenças e a diminuição do uso de produtos químicos (TEIXEIRA, 2004). O crisântemo cultivado pode ser atacado por diversas doenças causadas por fungos de solo como os dos gêneros *Verticilium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* e *Pythium*. A manutenção da plantação em um ambiente bem aerado, com solo adequadamente drenado e sem contaminações prévias por fungos ou insetos herbívoros, e a conservação no ambiente de predadores dos insetos praga, diminuirão a necessidade do uso de agentes químicos e inseticidas, barateando a produção e garantindo um produto final de maior qualidade para o mercado (MORAIS, et. al., 2003).

Alguns dos principais fatores que mais influenciam no desenvolvimento e comprimento da haste do crisântemo são a radiação solar, a temperatura e a genética do cultivar. Para o melhor desenvolvimento do crisântemo é indicado o uso de substratos como por exemplo, a areia lavada, a vermiculita, o carvão de madeira, a serragem de madeira e a mistura destes. Locais ensolarados permitem o desenvolvimento de inflorescências maiores e com ramos mais grossos, o que valoriza o vaso do crisântemo para a venda. No entanto, a produção do crisântemo em estufa permite controlar e uniformizar o florescimento, além de evitar problemas com chuvas fortes, vento, granizo e insetos herbívoros graças ao ambiente protegido (MOTOS & OLIVEIRA, 1998; NARDI et al., 2000).

Portanto, para evitar custos desnecessários com inseticidas, danos ao meio ambiente e possíveis intoxicações, se faz necessário investigar qual é a condição luminosa mais adequada durante o momento da germinação e qual é o nível de dano que a planta pode suportar antes que seja necessário, economicamente, aplicar inseticidas.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Comparar a emergência e o desenvolvimento de plantas de crisântemo em regime diferencial de luz e com simulação de herbivoria.

3.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos foram construídos como questões separadas para facilitar o desenvolvimento da pesquisa.

3.2.1. Questão 1

Há diferença no tempo médio de **emergência** dependendo da condição luminosa ambiental?

3.2.2. Questão 2

Há diferença no **desenvolvimento** observado desde a emergência até o meio (fim da fase vegetativa) e o final do ciclo (fase reprodutiva) caso a plântula esteja em pleno sol ou na sombra?

3.2.3. Questão 3

Após a **simulação de dano foliar** semelhante ao ataque de uma praga aproximadamente no meio do ciclo, como será o **desenvolvimento até o final do ciclo** da planta, ao redor de 120 dias, considerando plantas no sol e na sombra? Há diferença no desenvolvimento se o **dano** for **discreto** ou **intenso**?

3.2.4. Hipótese: Nossas hipóteses consideram que a emergência e o desenvolvimento das plantas de *Chrysanthemum carinatum* será melhor com maior luminosidade, isso se deve ao fato de que o crisântemo é uma planta fotoblástica positiva, ou seja, que necessita de incidência luminosa para se desenvolver.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Espécie vegetal

Foram utilizadas sementes comerciais de crisântemo, espécie *Chrysanthemum carinatum* (Asteraceae) da marca MULTI adquiridas logo antes do início do experimento.

4.2. Teste de germinação

Foi realizado teste de germinação no Laboratório de Ecologia Comportamental e de Interações do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia. A semeadura foi feita em caixas de acrílico previamente limpas com álcool 70%, forradas com duas folhas de papel de germinação e regadas com água destilada. Os resultados foram adequados e as sementes foram levadas para a área de plantio (Figura 1).



Figura 1 – Teste de Germinação em caixa de acrílico.

4.3. Área de plantio

O plantio e o desenvolvimento das plantas foram realizados na área do viveiro de mudas da Empresa ALGAR TELECON, localizada na Av. José Andraus Gassani nº 4901, no Distrito Industrial da cidade de Uberlândia, Minas Gerais (Figura 2). A área possui muitas árvores, uma horta, um canil e aparelhos para o bem-estar dos funcionários, além de uma estufa sombreada e uma área aberta e ensolarada, as quais foram disponibilizadas para o experimento. Tanto a estufa quanto a área aberta

receberam um sistema de irrigação automatizado com aspersores que irrigavam os sacos de plantio em dois momentos do dia, as 6 e 18 horas, por cerca de 10 minutos consecutivos.

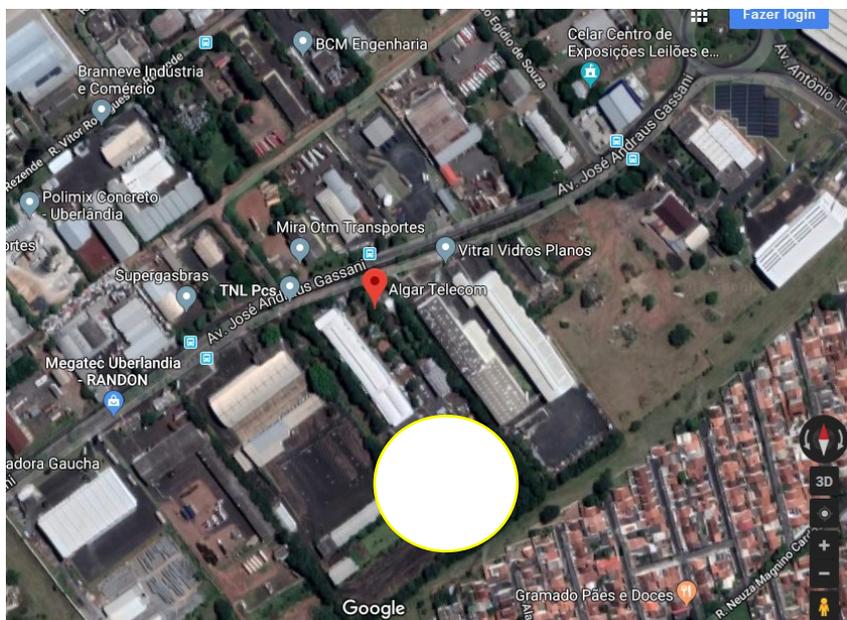


Figura 2- Localização da área do experimento.

4.4. Preparação dos sacos de plantio

Sacos pretos de plástico perfurados na base, com conteúdo de aproximadamente dois litros receberam uma mistura de cerca de 1,5 L composta por porções equivalentes de terra, esterco de gado curtido, substrato vegetal e vermiculita. Cada saco de plantio foi numerado.

4.5. Semeadura e disposição dos sacos de plantio na área

Todas as sementes foram semeadas nos sacos para plantio no mesmo dia (17/08/2017). Parte dos sacos foi colocada dentro da estufa sombreada (N=177) e outra parte em uma área de sol pleno com iluminação solar direta (N=197) (Figura 3). As duas áreas estavam separadas por cerca de 15 m. Foram colocadas 3 sementes em cada saco e posteriormente as plântulas foram desbastadas ficando apenas a primeira a emergir no saco original e as excedentes foram usadas para fazer o replantio em sacos onde não houve germinação ou a plântula morreu.



Figura 3 – Áreas experimentais de sol pleno (A) e estufa (B).

4.6. Condição luminosa e emergência

A emergência da parte aérea foi acompanhada diariamente, desde o dia do plantio até termos 90% de emergência. Foi considerada emergida a plântula com parte aérea exposta. A observação das plântulas foi feita no mesmo período nas duas áreas de plantio. Foi feita a análise estatística pelo teste de Mann-Whitney para dados não paramétricos, uma vez que os valores foram variáveis.

4.7. Condição luminosa e desenvolvimento

As plantas foram acompanhadas durante todo o ciclo nos mesmos dias nas duas áreas de plantio. Nos casos em que a plântula morreu foi feito o transplante de uma muda nova a partir de outro saco, para manter o número amostral original. Foi realizada a medição da altura da parte aérea e foi quantificado o número de folhas, botões florais, flores, a dureza foliar e quantidade de tricomas foliares. Foi feita a análise estatística dos dados até o meio do ciclo pelo teste de Mann-Whitney para dados não paramétricos, uma vez que os valores foram variáveis. Foi feita a análise estatística dos dados até o final do ciclo pelo teste ANAVA.

4.8. Simulação de herbivoria e desenvolvimento da planta

Nas duas áreas de plantio, as plantas foram separadas em três lotes com aproximadamente o mesmo número de indivíduos. O primeiro lote permaneceu com as folhas intactas, sem danos. O segundo lote teve simulação de herbivoria discreta, onde cerca de 10% da área foliar total foi retirada. O terceiro lote teve simulação de herbivoria intensa, com a retirada de cerca de 50% da área foliar. Esse procedimento foi efetuado pela mesma pessoa (HMTS) e no mesmo dia em todas as plantas crescidas na sombra e crescidas no sol. O processo para realização da herbivoria foi feito com o uso de uma tesoura, a qual foi usada para retirar 10% ou 50% do total da área foliar de cada planta. Devido à presença de folhas muito pequenas, médias e grandes, utilizou-se a folha maior para os cortes/danos.

Cada planta teve sua altura medida, e o número de folhas, botões florais, flores, frutos, dureza foliar e tricomas foliares quantificados. A medida e as quantificações aconteceram durante o todo o ciclo da planta. Os valores encontrados para a situação de dano discreto, dano intenso e intactas foram comparados entre si pelo teste de ANAVA ou o de KRUSKAL-WALLIS/MANN-WHITNEY.

5. RESULTADOS

5.1. Emergência das plântulas e desenvolvimento inicial

A emergência das plântulas foi favorecida pela maior intensidade luminosa. Na área aberta o processo ocorreu antecipadamente do que na estufa (Figura 4). O afastamento das folhas cotiledonares ocorreu antes na área ensolarada, com mediana no 3º dia e no 8º dia na área sombreada/estufa, após o plantio (Tabela 1).

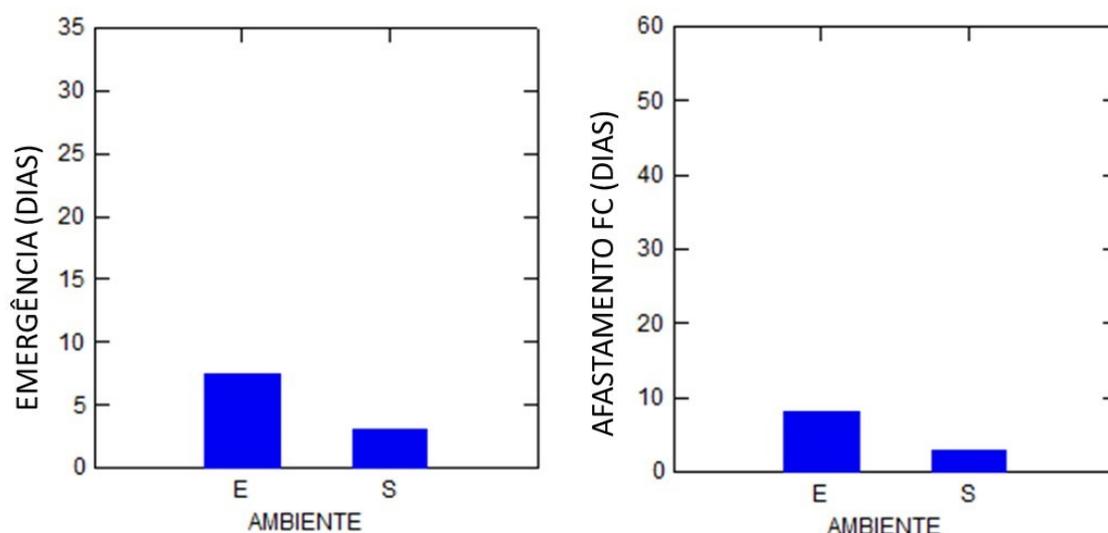


Figura 4- Valor mediano da emergência das plântulas de crisântemo e afastamento das folhas cotiledonares (FC) na estufa (E) e no sol pleno (S) (Dados gerados pelo SYSTAT versão 10 - Systat Software, Inc., San Jose Califórnia, EUA).

Tabela 1 – Dias para a emergência da parte aérea e para o afastamento das folhas cotiledonares nos dois ambientes (Teste de Mann Whitney, dados gerados pelo SYSTAT versão 10 - Systat Software, Inc., San Jose Califórnia, EUA)

Fator	Emergência		Afastamento das folhas cotiledonares	
	Estufa	Sol	Estufa	Sol
Número de casos	136	116	135	117
Mínimo	3	3	3	3
Máximo	30	21	48	51
Mediana	7.5	3	8	3
Padrão de Derivação	7.834	1.787	9.073	6.222
Coefficiente de variação	0.673	0.475	0.724	1.374

5.2. Desenvolvimento dependente da condição luminosa no início do ciclo

O surgimento do primeiro e segundo pares de folhas verdadeiras nas duas áreas mostrou diferenças (Figura 5). As primeiras folhas verdadeiras surgiram antes na área ensolarada com mediana no 9º dia e na área sombreada da estufa no 24º dia. O segundo par de folhas verdadeiras surgiu antes na área ensolarada com mediana no 19º dia e na área sombreada da estufa no 35º dia (Tabela 2).

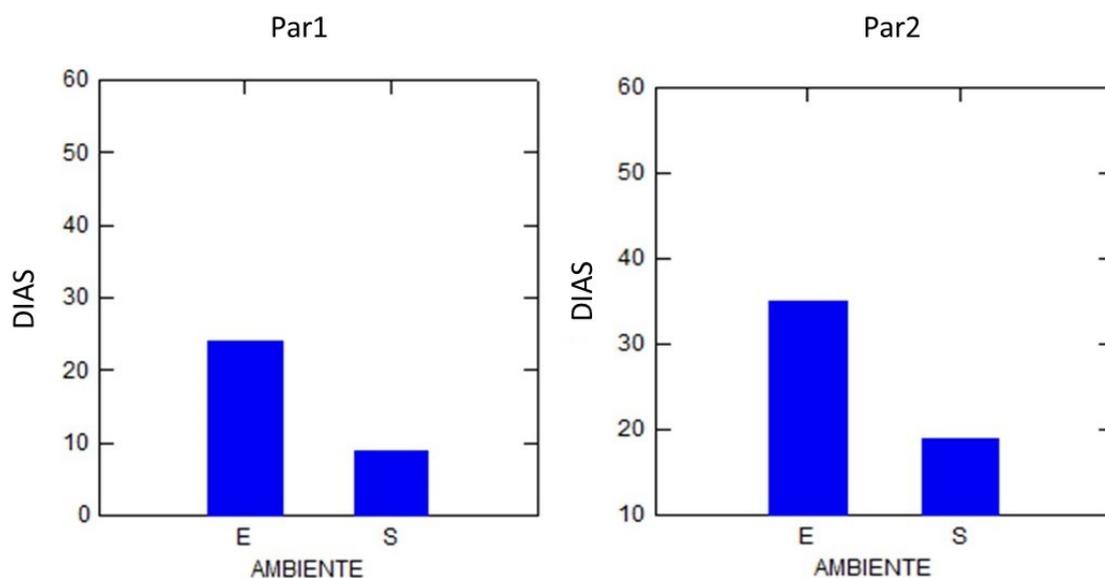


Figura 5- Surgimento do primeiro e segundo pares de folhas verdadeiras de crisântemo na estufa (E) e no sol pleno (S) - (Dados gerados pelo SYSTAT versão 10 - Systat Software, Inc., San Jose Califórnia, EUA).

Tabela 2 – Teste de Mann Whitney para surgimento do primeiro e segundo pares de folhas verdadeiras dependente da condição ambiental (Dados gerados pelo SYSTAT versão 10 - Systat Software, Inc., San Jose Califórnia, EUA).

Fator	1º Par de folhas		2º Par de folhas	
	Estufa	Sol	Estufa	Sol
Número de casos	130	116	102	112
Mínimo	9	7	17	14
Máximo	48	51	55	46
Mediana	24	9	35	19
Padrão de Derivação	9.648	4.895	8.532	5.564
Coefficiente de variação	0.397	0.489	0.247	0.265

5.3. Desenvolvimento dependente da condição luminosa até a metade do ciclo

O desenvolvimento das plantas foi medido durante todo ciclo, considerando a altura, e a quantidade de folhas, botões, flores e frutos.

5.4. Altura das plantas aos 20 e 41 dias após o plantio

A altura das plantas apresentou medidas maiores no ambiente de sol pleno em ambos os dias de avaliação (Figura 6 e 7), mostrando crescimento do dia 21 ao dia 41 do ciclo (Tabela 3).

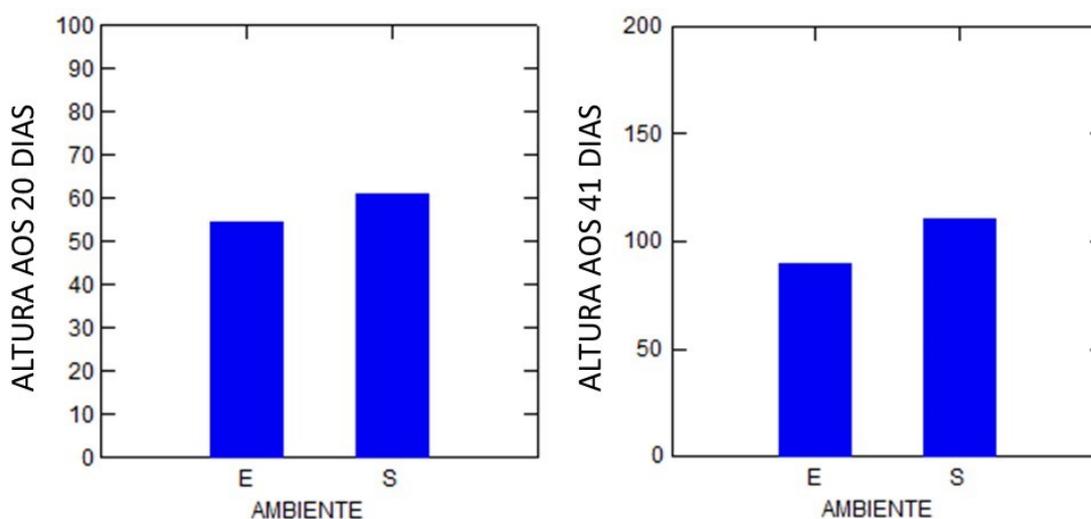


Figura 6- Desenvolvimento medido pela altura (em milímetros) do crisântemo aos 20 e 41 dias após a semeadura, comparando as duas áreas de plantio, estufa (E) e sol pleno (S) (Dados gerados pelo SYSTAT versão 10 - Systat Software, Inc., San Jose Califórnia, EUA).



Figura 7- Crisântemo aos 35 dias em área sombreada/estufa (A) e em área de sol pleno (B).

Tabela 3– Teste de Mann Whitney para altura aos 20 dias e aos 41 dias dependente da condição ambiental (Dados gerados pelo SYSTAT versão 10 - Systat Software, Inc., San Jose Califórnia, EUA).

Fator	Altura aos 20 dias (mm)		Altura aos 41 dias (mm)	
	Estufa	Sol	Estufa	Sol
Número de casos	92	115	136	115
Mínimo	4.280	29.810	0	34.880
Máximo	88.760	93.470	164	163.730
Mediana	54.380	61.160	89.670	110.440
Padrão de Derivação	17.652	15.271	33.051	31.475
Coeficiente de variação	0.338	0.252	0.381	0.297

5.5. Altura aos 60, 86, 99 e 120 dias após o plantio

As avaliações mostraram que o fator herbivoria influenciou significativamente aos 99 e 120 dias ($p=0,043$ e $p=0,006$, respectivamente). O fator ambiente não apresentou influência significativa somente aos 86 dias ($p= 0,093$, maior que 0,05), e o interação Herbivoria*Ambiente não influenciou em todos os dias de avaliações (Tabela 4). Observamos que no ambiente de sol pleno as alturas foram maiores em todas as avaliações comparando-se os ambientes, e que houve um crescimento maior nas plantas que sofreram simulação de dano por herbivoria comparadas as plantas com 0% de dano, apresentando uma diminuição do crescimento aos 99 e 120 dias. Aos 60 dias em estufa sombreada as plantas com nível de herbivoria de 10% e 50% se desenvolveram mais em altura em relação as plantas com 0% de dano, e com o decorrer dos dias ocorreu uma estabilização em relação as alturas em todos os níveis de danos no ambiente (Figura 8).

Tabela 4 – ANAVA para crescimento em altura aos 60, 86, 99 e 120 dias do ciclo relacionado ao ambiente e simulação de herbivoria (Dados gerados pelo SYSTAT versão 10 - Systat Software, Inc., San Jose Califórnia, EUA).

Fator	Altura aos 60 dias	Altura aos 86 dias	Altura aos 99 dias	Altura aos 120 dias
	Probabilidade	Probabilidade	Probabilidade	Probabilidade
Herbivoria	0.059	0.142	0.043	0.006
Ambiente	0.004	0.093	0.047	0.000
Herbivoria*Ambiente	0.843	0.581	0.695	0.724

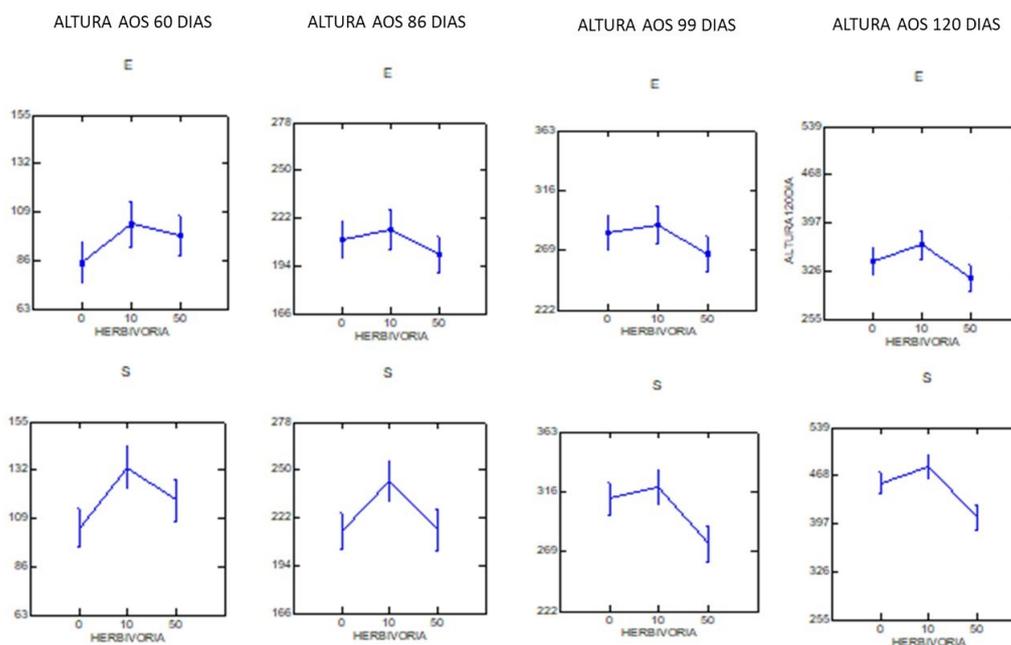


Figura 8- Desenvolvimento medido pela altura (em milímetros) do crisântemo aos 60, 86, 99 e 120 dias, comparando as duas áreas de plantio (Estufa acima e Sol pleno abaixo) e os grupos de herbivoria (0%, 10% e 50%) (Dados gerados pelo SYSTAT versão 10 - Systat Software, Inc., San Jose Califórnia, EUA).

5.6. Número de folhas aos 41 dias após a semeadura

Aos 41 dias do ciclo obtivemos um número maior de folhas no ambiente de sol pleno com uma mediana de 10 folhas por planta, enquanto na área sombreada da estufa a mediana alcançada foi de 4 folhas por planta (Tabela 5). Os dados mostram que o ambiente de sol pleno propiciou maior desenvolvimento de folhas em relação a estufa (Figura 9).

Tabela 5 – Teste de Mann Whitney para número de folhas aos 41 dias dependente da condição ambiental (Dados gerados pelo SYSTAT versão 10 - Systat Software, Inc., San Jose Califórnia, EUA).

Fator	Número de folhas aos 41 dias	
	Estufa	Sol
Número de casos	130	116
Mínimo	1	0
Máximo	14	26
Mediana	4	10
Padrão de Derivação	2.977	5.346
Coeficiente de variação	0.614	0.510

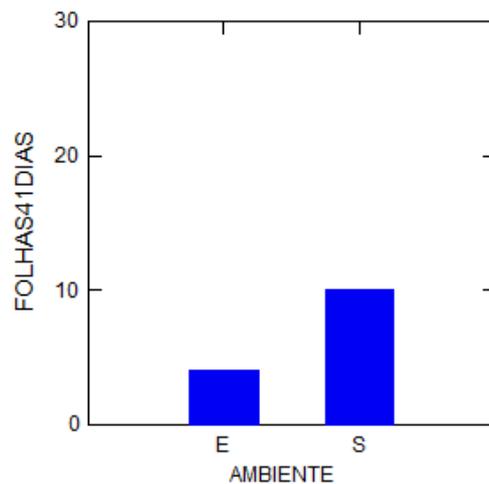


Figura 9- Número de folhas do crisântemo aos 41 dias, comparando as duas áreas de plantio (Dados gerados pelo SYSTAT versão 10 - Systat Software, Inc., San Jose Califórnia, EUA).

5.7. Número de folhas aos 60, 86, 99 e 120 dias após o plantio

A herbivoria não apresentou influência sobre o número de folhas somente aos 99 e 120 dias do ciclo ($p = 0,588$ e $p = 0,463$), enquanto que o fator ambiente influenciou significativamente em todos os dias de avaliação ($p = 0,000$, menor que 0,05). Considerando a relação conjunta herbivoria*ambiente, apenas aos 60 dias ocorreu influência sobre a característica de número de folhas ($p = 0,043$, menor que 0,05) (Tabela 6). A Figura 10 mostra que em ambiente de estufa o número de folhas variou pouco entre os diferentes níveis de danos por simulação de herbivoria, enquanto que no ambiente de sol pleno as plantas com dano de 50% apresentaram número de folhas menor, seguido do dano de 10% e por fim as plantas com 0% (Figura 11).

Tabela 6 – ANAVA para número de folhas aos 60, 86, 99 e 120 dias após a semeadura relacionado ao ambiente e à simulação de herbivoria (Dados gerados pelo SYSTAT versão 10 - Systat Software, Inc., San Jose Califórnia, EUA).

Fator	Número de folhas			
	60 dias	86 dias	99 dias	120 dias
	Probabilidade	Probabilidade	Probabilidade	Probabilidade
Herbivoria	0.000	0.002	0.588	0.463
Ambiente	0.000	0.000	0.000	0.000
Herbivoria*Ambiente	0.043	0.314	0.747	0.294

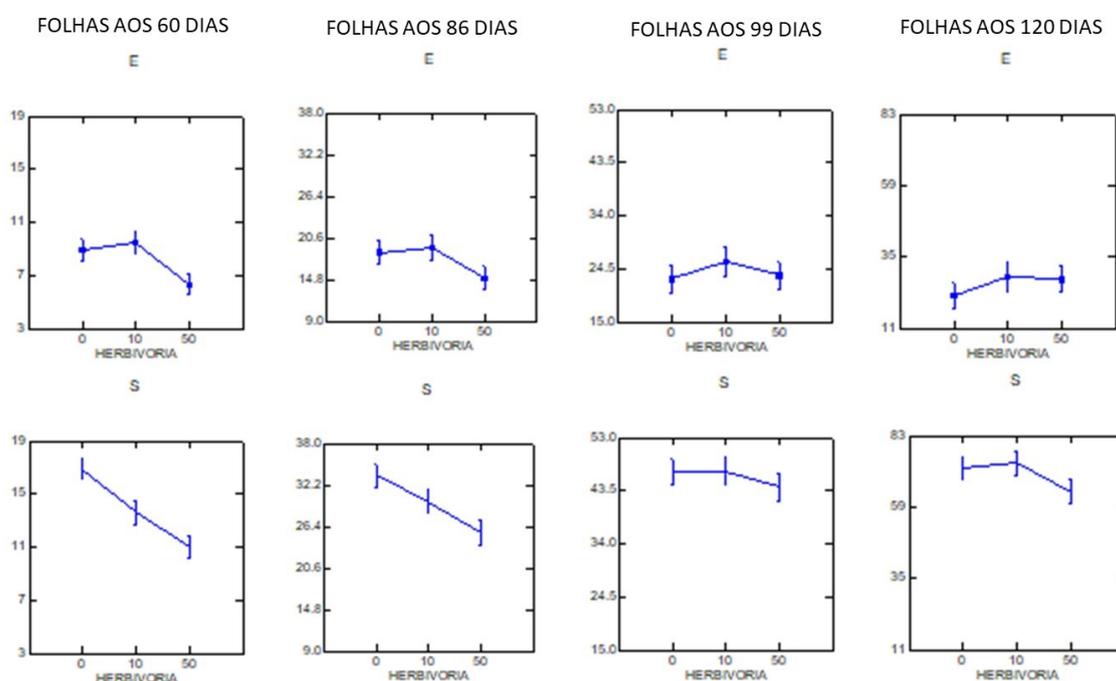


Figura 10- Número de folhas do crisântemo aos 60, 86, 99 e 120 dias, comparando as duas áreas de plantio (Estufa acima e Sol pleno abaixo) e grupo de herbivoria (0%, 10% e 50%) (Dados gerados pelo SYSTAT versão 10 - Systat Software, Inc., San Jose Califórnia, EUA).



Figura 11 - Crisântemos em estufa (A) e em sol pleno (B) aos 67 dias; Crisântemos em estufa (C) e em sol pleno (D) aos 83 dias.

5.8. Número de botões aos 86, 99 e 120 dias após a semeadura

Não houve produção de botões na área sombreada nas avaliações aos 41, 60 e 86 dias, e nas avaliações aos 41 e 60 na área de sol pleno. Os resultados obtidos nas avaliações de número de botões aos 86, 99 e 120 dias em área de sol pleno foram interpretados a partir do Teste de Mann Whitney relacionados ao grupo de herbivoria. A média de botões por planta foi de 1 para todos os níveis de herbivoria simulada, exceto aos 86 dias onde obtivemos uma média de 5 botões nas plantas com danos de 10% (Tabela 7). Os gráficos mostram que aos 86 e 120 dias as plantas com danos de herbivoria apresentaram desenvolvimento significativamente maior de botões em relação às plantas com 0% de dano (Figura 12 e 13).

Tabela 7 – Produção de botões aos 86, 99 e 120 dias condicionado à simulação de dano por herbivoria pelo Teste de Mann Whitney (Dados gerados pelo SYSTAT versão 10 - Systat Software, Inc., San Jose Califórnia, EUA)

Fator	BOTÕES AOS 86 DIAS			BOTÕES AOS 99 DIAS			BOTÕES AOS 120 DIAS		
	Dano 0%	Dano 10%	Dano 50%	Dano 0%	Dano 10%	Dano 50%	Dano 0%	Dano 10%	Dano 50%
Número de casos	6	2	1	6	5	2	18	28	15
Mínimo	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Máximo	1	10	1	1	1	1	6	6	4
Mediana	1	5.5	1	1	1	1	1	1	1
Padrão de Derivação	0	6.364		0	0	0	1.447	1.291	0.990
Coefficiente de variação	0	1.157	1	0	0	0	0.840	0.861	0.646

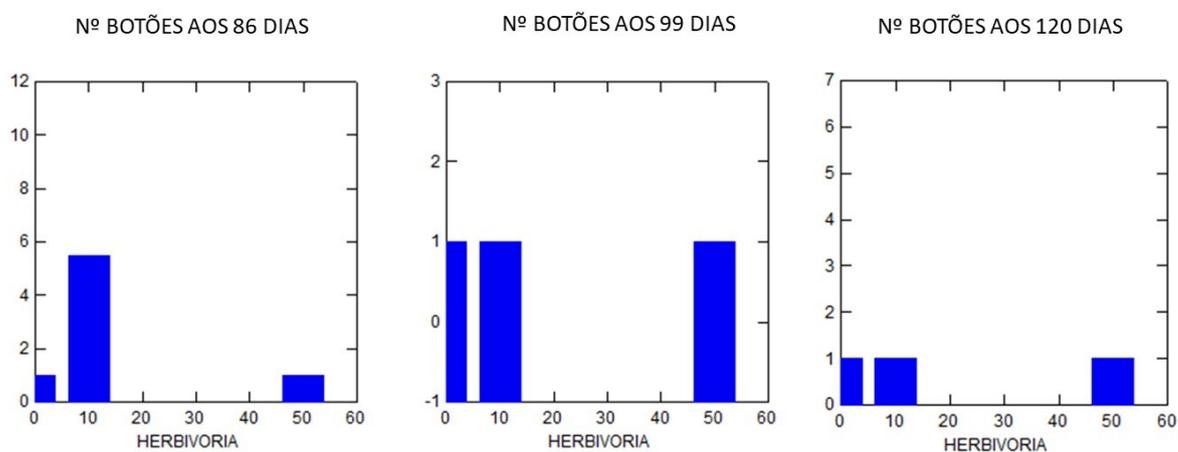


Figura 12 – Número de botões florais aos 86, 99 e 120 dias dependente do nível de dano causado pela herbivoria simulada (Dados gerados pelo SYSTAT versão 10 - Systat Software, Inc., San Jose Califórnia, EUA).



Figura 13 – Botões florais aos 86 dias (A) e aos 92 dias (B) em sol pleno.

5.9. Número de flores aos 99 e 120 dias após a semeadura

Os resultados obtidos nas avaliações de número de flores aos 99 e 120 dias em área de sol pleno foram interpretados a partir do Teste de Mann Whitney relacionados ao grupo de herbivoria (Figura 14). Constatamos que o desenvolvimento floral foi independente da presença de danos causados pela herbivoria simulada. A média de flores por planta foi igual a 1 para todos os níveis de dano 0% e 10% nos dois dias de avaliações (Figura 14), e zero aos 99 dias com dano de 50% (Tabela 8 e Figura 15).

Figura 14 – Teste de Mann Whitney para número de flores aos 99 e 120 dias relacionado ao dano de herbivoria (Dados gerados pelo SYSTAT versão 10 - Systat Software, Inc., San Jose Califórnia, EUA).

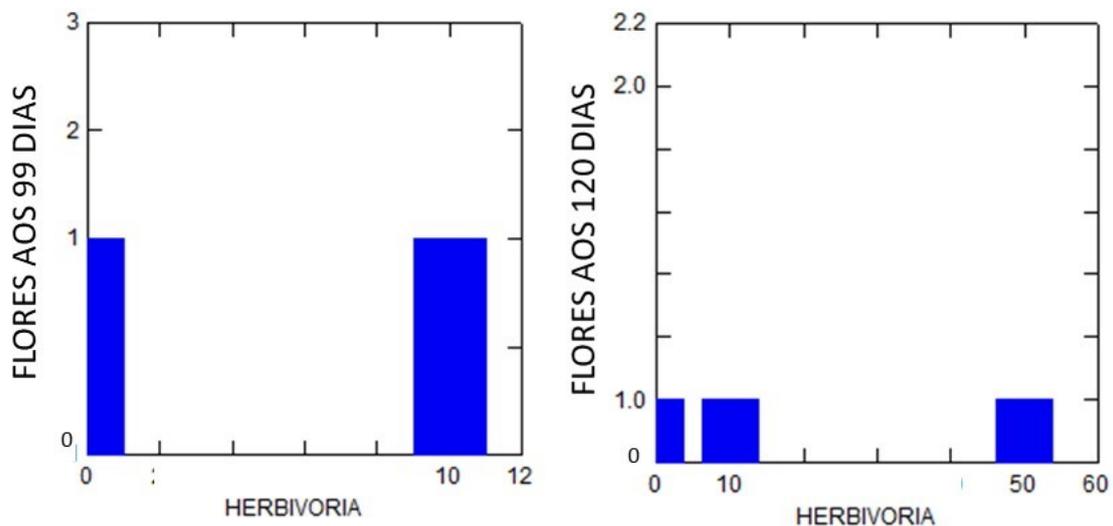


Tabela 8– Número de flores aos 99 e 120 dias dependendo do dano de herbivoria (Dados gerados pelo SYSTAT versão 10 - Systat Software, Inc., San Jose Califórnia, EUA).

Fator	FLORES AOS 99 DIAS			FLORES AOS 120 DIAS		
	Dano 0%	Dano 10%	Dano 50%	Dano 0%	Dano 10%	Dano 50%
Número de casos	2	1	0	6	4	3
Mínimo	1	1	0	1	1	1
Máximo	1	1	0	1	1	2
Mediana	1	1	0	1	1	1
Padrão de Derivação	0		0	0	0	0.577
Coeficiente de variação	0	1	0	0	0	0.433



Figura 15 - Flor aos 92 dias (A), flores aos 105 dias (B) e (C), flores aos 120 dias (D) e (E).

5.10. Dureza foliar ao final do ciclo

A dureza das folhas foi medida aos 105 dias após a semeadura com o aparelho de perfuração da marca LUTRON modelo FR-5120. Foi medida a força necessária (Kgf) para perfurar o limbo de 60 folhas. Foram feitas duas perfurações, uma no lado direito e outra no lado esquerdo da nervura secundária, sempre em uma folha totalmente expandida e em bom estado (Figura 16). As duas medidas foram usadas para calcular a média da folha, considerando a quantidade de luz no local. Foram usadas 30 plantas de cada área. O fator ambiente não apresentou influência sobre a dureza foliar, ao contrário do fator herbivoria. Os gráficos mostram que a dureza foliar apresentou valores maiores no ambiente de sol pleno em ambos os níveis de herbivoria simulada (Figura 17).



Figura 16 – Teste de Força de Perfuração em folhas de crisântemo aos 105 dias.

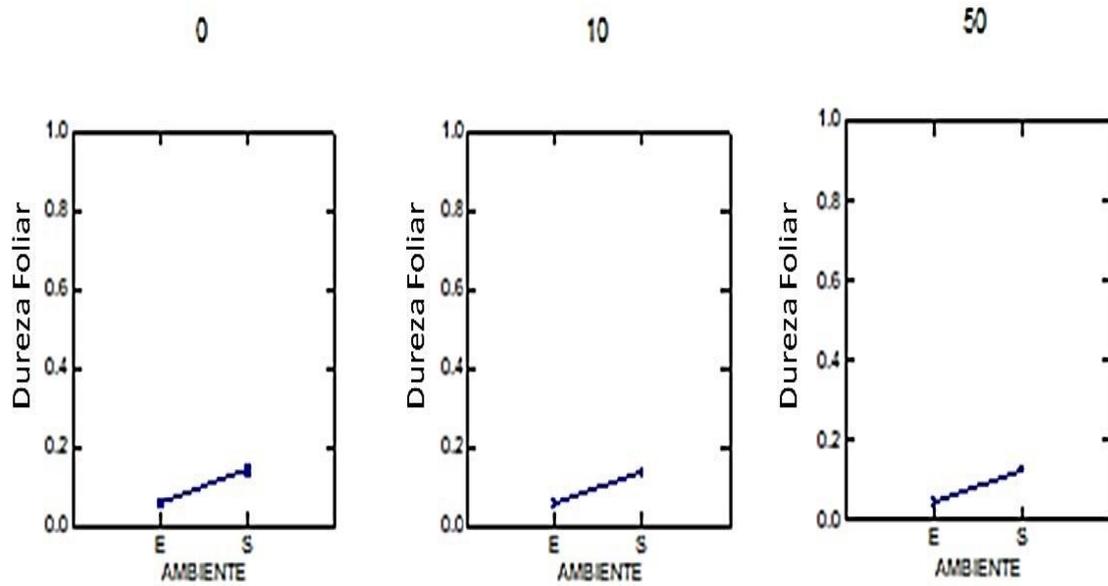


Figura 17 – Força de perfuração aos 105 dias dependendo da luminosidade durante o crescimento e ao dano de herbivoria (Dados gerados pelo SYSTAT versão 10 (Systat Software, Inc., San Jose Califórnia, EUA)).

5.11. Tricomas

Após a coleta de partes da área foliar das plantas, foi realizada a análise da presença de tricomas mediante utilização de lupa digital. A partir das análises constatou-se que a espécie *Chrysanthemum carinatum* não apresenta tricomas próximo da nervura primária, apenas uma quantidade pouco significativa próxima às nervuras secundárias e somente na face adaxial das folhas.

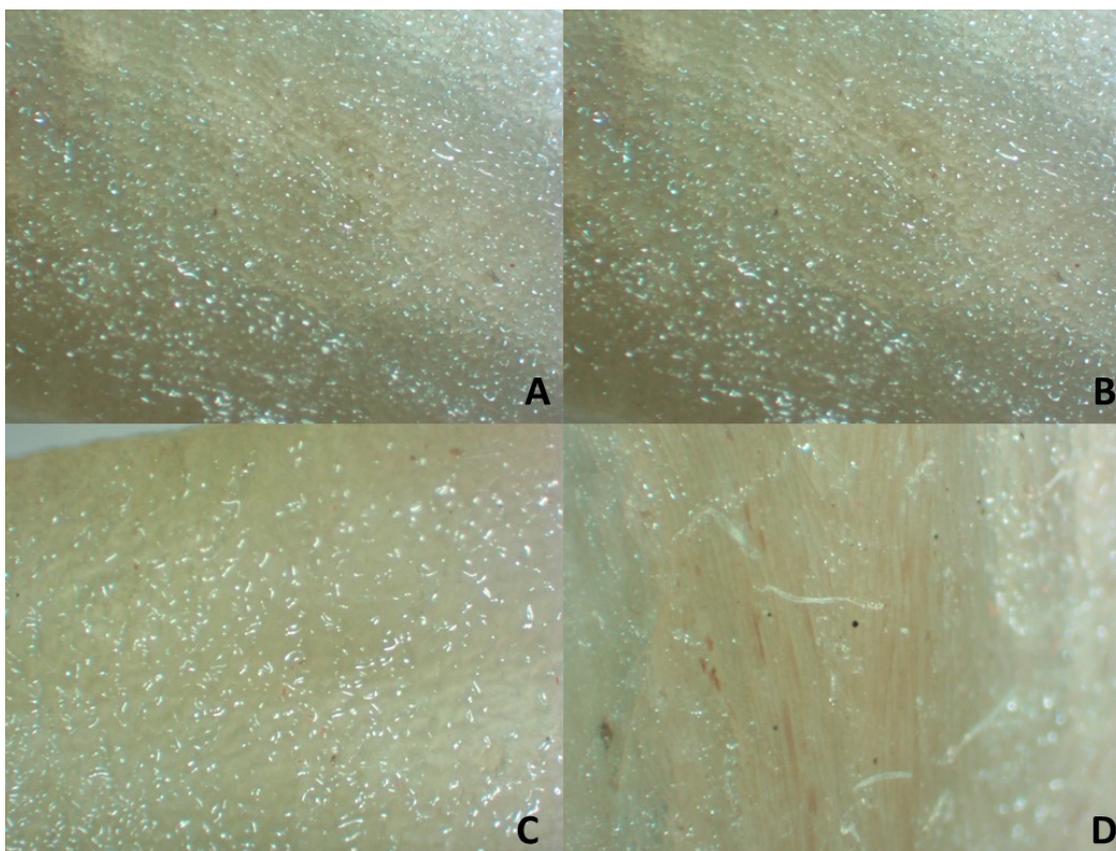


Figura 18 – Ausência de tricomas na face abaxial (A) e na face adaxial da nervura principal (B), ausência de tricomas na face abaxial da nervura secundária (C), presença de tricomas na face adaxial da nervura secundária (D).

6. DISCUSSÃO

A **emergência** das plantas e o afastamento das folhas cotiledonares ocorreu mais rápido na área de sol pleno do que nas plantas que se encontravam na área sombreada, onde a incidência de luz era menor devido à presença de copas de árvores e da cobertura da estufa. Esse fato é corroborado pelos estudos de Yamashita et al. (2011), que observaram fato semelhante com espécies de *Conyza* (Asteraceae). O crisântemo e as espécies de *Conyza* são plantas que tem um ótimo aproveitamento da luz de altas intensidades, favorecendo a germinação e emergência antecipadas. De acordo com o trabalho realizado por Yamashita et al. (2011) a luz atuou como fator determinante para a germinação, processo que precede obrigatoriamente a emergência. Por isso, foi concluído a partir desse experimento que o tipo de cobertura da área experimental pode reduzir a quantidade de luz e assim influenciar negativamente a germinação e emergência das plântulas de *Conyza*, o mesmo ocorreu no estudo apresentado aqui com o crisântemo. Oliveira e Innecco (2012) verificaram que a presença ou ausência de luz, combinada com diferentes temperaturas e com a disponibilidade de água são fatores ambientais dos mais comuns como agentes desencadeadores da germinação, fato anterior à emergência.

O **desenvolvimento do primeiro e segundo pares de folhas verdadeiras** foi mais lento na estufa, o que pode ser explicado pela menor disponibilidade luminosa causada pela estrutura da cobertura de sombrite, além, da presença de árvores altas no ambiente externo sobre a estufa. Essa condição de menor iluminação levou ao retardamento no desenvolvimento das plântulas. De acordo com o trabalho realizado por Callegari et al. (2001), o problema mais comum na produção de mudas de alface (Asteraceae) em ambiente protegido, tem sido o sombreamento causado pelos plásticos desgastados e empoeirados ou, o sombreamento causado pelo uso de sombrite usados como recurso para amenizar a temperatura do ambiente. Como consequência tem-se a redução e até a paralisação do crescimento.

O desenvolvimento em **altura** ao longo dos primeiros 20 e 41 dias após a semeadura foi maior na área com sol pleno, isso se deve pela maior disponibilidade de luz solar, o que propiciou maiores taxas fotossintéticas e melhor desenvolvimento. Na área sombreada o crescimento foi retardado possivelmente por vários fatores, como a menor incidência de radiação solar e pelas temperaturas mais amenas dentro da estufa ocasionadas pela maior umidade. Trabalhos recentes de Nardi et al. (2000) constataram

que quando o desponte e o início do desenvolvimento das hastes ocorrem durante os períodos com alta disponibilidade de radiação solar e temperaturas do ar mais elevadas, há um crescimento mais rápido do que em períodos em que a disponibilidade de radiação e temperaturas são menores, considerando situações sem estresse hídrico ou nutricional.

As plantas dos grupos com **simulação de herbivoria** apresentaram um **crescimento** maior que as plantas não danificadas. Isso pode ser justificado pela necessidade das plantas responderem a uma injúria rapidamente e se recuperarem para chegar ao fim de seu ciclo e produzir sementes, utilizando toda sua energia para esse fim nos casos com danos. De acordo com Fraga (2017) as plantas têm capacidade de aumentar o crescimento para compensar o ataque de herbívoros, ou seja, pode haver um incremento em biomassa como compensação, incluindo na altura. Dessa forma, a altura ligeiramente maior das plantas danificadas pode ser explicada pelo estímulo ao crescimento causado pela herbivoria.

Para o melhor desenvolvimento do crisântemo é necessário que ele tenha acesso a plena incidência solar. Zandonadi (2013) relata em seu trabalho que o crisântemo é classificado fisiologicamente quanto à sensibilidade ao fotoperíodo como uma planta de dia curto, o que favorece o controle do seu crescimento e florescimento. Assim, para promover o crescimento vegetativo das plantas, torna-se necessário o fornecimento de dias longos que permite aumento no vigor vegetativo expresso pela altura e massa fresca da parte aérea. Neste mesmo trabalho, Zandonadi afirma que a luz desempenha importante papel no desenvolvimento vegetal, podendo controlar processos associados ao acúmulo de matéria seca, desenvolvimento do caule, altura e área foliar.

O estresse causado pela **simulação de herbivoria** foi mais intenso na área de sol pleno, e pode ter sido agravado pela rápida perda de água da planta e do solo, e seus ferimentos, em relação as plantas da estufa. Dessa forma, encontramos um menor número de **folhas** no ambiente de sol pleno após diferentes níveis de dano, o que demonstra que as plantas apresentaram maior dificuldade para se recuperarem do estresse causado pela herbivoria simulada, enquanto que na estufa ocorre um aumento gradativo do número de **folhas** ao longo dos dias de avaliação nas plantas com danos de 10% e 50%. Porém, nos demais dias de avaliações ocorreu praticamente uma estabilização entre os diferentes níveis de danos e o número de folhas, mostrando que as plantas estavam se recuperando. Ferreira et al. (2013) descreveram que as plantas apresentam vários mecanismos de adaptação à herbivoria, como a resistência ou

capacidade de reduzir a ocorrência do dano, e a tolerância ou capacidade de se manter funcional após a lesão.

A simulação de herbivoria foliar serviu como um fator de aceleração do processo de produção de botões e **desenvolvimento de botões e flores**. Algumas espécies de plantas respondem negativamente aos danos causados por herbívoros, enquanto outras, como é o caso do crisântemo neste trabalho, respondem de forma positiva, buscando finalizar seu desenvolvimento com boa produção de flores. Ferreira et al. (2013) relataram em seu trabalho que as diversas relações existentes entre plantas e insetos influenciam as espécies de diferentes formas e com intensidade variável. Além disso, as plantas apresentam diversos mecanismos de adaptação aos efeitos causados pela herbivoria. Neste mesmo trabalho, verificou-se os investimentos das plantas de *Banisteriopsis malifolia* (Malpighiaceae) para sobreviverem no ambiente e atrair os polinizadores, sendo este, um dos aspectos que favorecem a manutenção da espécie, onde as defesas contra herbivoria podem influenciar nas interações entre flores e insetos e a necessidade das plantas de se manter no ambiente investindo em defesa, crescimento e reprodução. Tais interações são de grande importância para a sobrevivência e reprodução das espécies.

O ambiente foi o fator influenciador para aumento da **dureza foliar** nas plantas tanto de sol pleno, quanto de estufa. FRAGA (2017) evidencia que a capacidade de alterar a estrutura das folhas em resposta a diferentes níveis de luz ou alguma inconformidade, pode ser considerado um atributo de espécies que apresentam plasticidade e capacidade de adaptação/aclimatização. Em ambientes com condições adversas, onde há elevada incidência de radiação solar, os vegetais minimizam os efeitos danosos destas condições estressantes, através de ajustes estruturais e funcionais (COSTA et al, 2011). Além disso, o crescimento e a organização da lâmina foliar são caracteres influenciados, principalmente pela intensidade luminosa. Devido à capacidade plástica, as folhas respondem aos efeitos da luz alterando a espessura e a área foliar, isto servirá como uma importante barreira contra a transpiração e radiação excessiva (COSTA et al, 2011).

Os **tricomas** atuam como uma barreira física e química, produzindo compostos tóxicos ou repelentes importantes na adaptação aos ambientes, liberando exsudatos que vão formar camadas contínuas na superfície foliar, aumentando a refração de luz e diminuindo a temperatura, além de auxiliar na economia de água pela planta (SMILJANIC 2005). Além disso, as secreções resinosas externas dos tricomas são

utilizadas para conferir resistência foliar, proteção das gemas, e proteção química contra os ataques de predadores e patógenos. No caso do crisântemo, a ocorrência de tricomas apenas na face adaxial das nervuras secundárias não lhe confere uma defesa importante contra os fatores citados.

7. CONCLUSÕES

1- O ambiente foi um fator determinante para o desenvolvimento das plantas de crisântemo, indicando que esta espécie necessita de uma intensidade luminosa alta e com sol direto, solo adubado, com boa drenagem e boa irrigação, tornando assim o desenvolvimento das plantas mais uniforme e com melhor qualidade final do produto, que são as flores.

2- A fase de crescimento após a germinação é a mais sensível às condições ambientais e, se não for cuidada corretamente pode comprometer a viabilidade do cultivo.

3- O crisântemo apresentou respostas fisiológicas positivas e se recuperou bem após os danos causados pela simulação de herbivoria, o que demonstra uma alta capacidade de resistir aos danos, cicatrizar as lesões e refazer os tecidos perdidos mesmo em condições desfavoráveis de herbivoria.

8. DIFICULDADES ENCONTRADAS

Durante a condução do trabalho houve a murcha, seca e morte de algumas plantas da área de sol em razão, provavelmente, das fortes temperaturas, o que provocou a evaporação rápida da água de irrigação, e conseqüentemente causou a perda de algumas plantas.



Figura 19 - Murcha de crisântemos em sol pleno aos 67 dias (A), (B) e (C).

Herbívoros e predadores estiveram presentes durante o cultivo do crisântemo (Figura 20). As plantas de crisântemo cultivadas em pleno sol em campo aberto sofreram alguns ataques de pragas como grilos, pulgões, cochonilhas e caracóis, o que provocou murcha ou perda de folhas em algumas plantas. No entanto, também tivemos a presença de predadores como vespas, formigas e joaninhas que agiam no combate aos herbívoros presentes. Dentro da estufa algumas plantas foram atacadas por caracóis, mas sem a perda de plantas.

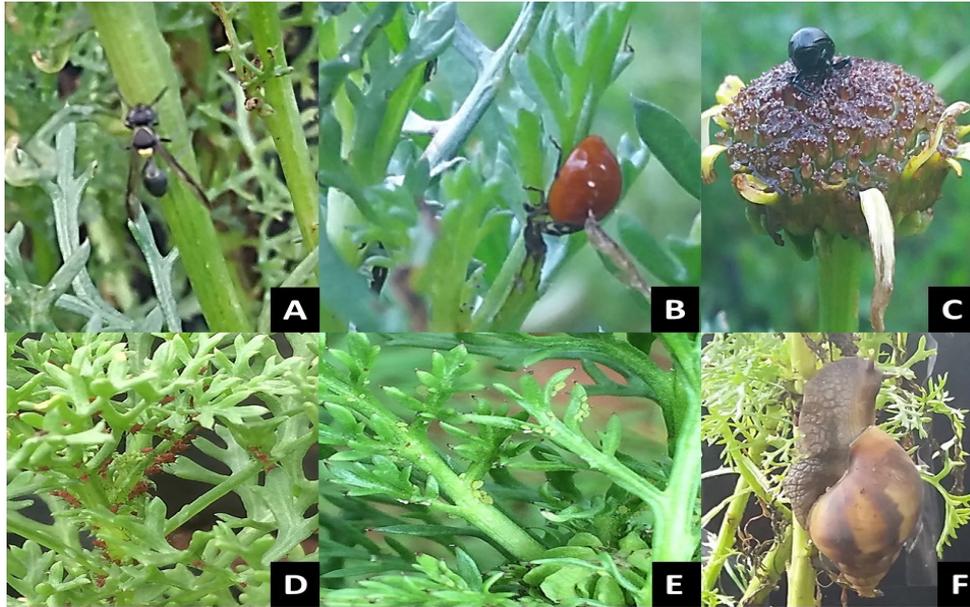


Figura 20 – Predadores e Herbívoros em crisântemos: vespa (A), joaninha (B), besouro (C), pulgões (D) e (E) em área de sol pleno; caracol em área de estufa (F).

A pressão da água usada para irrigação pode ter interferido no crescimento das plantas. Isto ocorreu devido a fragilidade das plântulas, que a partir do impacto das gotas sofreram o processo denominado tombamento, após o qual algumas delas não conseguiram se recuperar e continuar o crescimento.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As referências bibliográficas seguem a normatização proposta pela ABNT no site <<http://www.leffa.pro.br/textos/abnt.htm#5.9.1.1>>

ALMEIDA, D. P.; CHAVES, A. L. F. Morfo-anatomia de espécie *Chrysanthemum leucanthemum* (Asteraceae); Revista de Biologia e Ciências da Terra; v. 1, n. 2, 2001.

ALVES-SILVA A. E.; BACHTOLD A.; BARÔNIO, G.J.; TOREZAN-SILINGARDI H.M. & DEL-CLARO, K. Ant-herbivore interactions in an extrafloral nectaried plant: are ants good plant guards against curculionid beetles? Journal Natural History. 2014.

BARBOSA, M. A. G.; MICHEREFF, S. J.; MORA-AGUILERA, G. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem branca do crisântemo. Summa Phytopathologica., Botucatu, v.32, n. 1, p. 57-62, 2006. BEATRIZ, L. Crisântemo: dicas a respeito do cultivo. Portal Agropecuário. Disponível em: <<http://www.portalagropecuário.com.br/agricultura/floricultura/crisantemo-dicas-a-respeito-do-cultivo/>> Acesso em: 04 de Setembro, 2016.

BRITO, A.R.B.; LIMA, P.V.P.S.; KHAN, A.S.; ALMEIDA, J.B.S.A. A Comercialização do Crisântemo de Corte e em Vaso: Um Estudo de Caso para a região Metropolitana de Fortaleza e Maciço de Baturité; Economia e Desenvolvimento, Recife (PE), v. 4, n. 2, p.177-220, 2005.

CALLEGARI, O., SANTOS, H. S., SCAPIM, C. A.; Variações do ambiente e de práticas culturais na formação de mudas e na produtividade da alface (*Lactuca sativa* L. cv. Elisa). Maringá, v. 23, n. 5, p. 1117-1122, 2001.

CAMARGO, A. P. Potencial agrícola do cerrado. In: KLEIN, A.L. (Org.) Eugen Warming e o Cerrado Brasileiro: um Século Depois. São Paulo: Editora UNESP. p.121-130. 2002.

- COSTA, V. B. S.; ALMEIDA, G. M. A.; CHAGAS, M. G. S.; PIMENTEL, R. M. M. Indicadores anatômicos foliares como estratégias de defesa contra elevada incidência luminosa. *Revista Brasileira de Geografia Física* 02; p. 349-364. 2011.
- CHENG, W.; LI, J.; YOU, T.; HU, C. Anti-inflammatory and immunomodulatory activities of the extracts from the inflorescence of *Chrysanthemum indicum* Linné; *Journal of Ethnopharmacology* n. 101, p. 334–337, 2005.
- DIAS-ARIEIRA, C. R., MORITA, D. A. S., ARIEIRA, J. O., CODATO, J. M. Análise da Viabilidade Econômica para Produção de Flores em Umuarama, noroeste do Paraná. *Revista Agroambiente On-line*, v.2, n.2, p.33-41 jul-dez, 2008.
- FERREIRA, C.A. & TOREZAN-SILINGARDI, H.M. Implications of the Floral Herbivory on Malpighiaceae Plant Fitness: Visual Aspect of the Flower Affects the Attractiveness to Pollinators. *Sociobiology* n.60, v.3, p.323-328. 2013.
- FERREIRA, C.A. Polinização e Herbivoria Floral no Gênero *Banisteriopsis* (Malpighiaceae) em área de cerrado de Uberlândia, MG. Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. 2013.
- FUTUYMA, D.J. Evolutionary interactions among herbivorous insects and plants .*In*: FUTUYMA, D.J.; SLATKIN, M. (Eds.). *Coevolution* Sunderland Sinauer Associates, p.207-231. 1983.
- FRAGA, F. S. Germinação e Desenvolvimento de Pimenta Malagueta *Capsicum frutescens* L. (Solanaceae) em Regime Diferencial de Luz e Simulação de Herbivoria. Universidade Federal de Uberlândia. Instituto de Ciências Agrárias. Dezembro, 2017.
- GOBATTO, D. Viroides em crisântemo: Levantamento, identificação, caracterização, avaliação de fontes de resistência e desenvolvimento de métodos de diagnósticos. Dissertação em Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio no Instituto Biológico. São Paulo-SP. 2013.
- GODINHO, M. A. S.; ALVARENGA-MANTOVANI, E.; VIEIRA, M. F. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.35, n.6, p.1197-1205, 2011

- GOÉS, V.L., Comercialização Internacional de Flores e a Formação de Preços. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação da FGV/EAESP Área de Concentração: Produção como requisito para obtenção de título de mestre em Administração. 143 p. São Paulo, 1997.
- JÚNIOR, J. C. L., NAKATANI, J. K., NETO, L. C. M., LIMA, L. A. C. V., KALAKI, R. B., CAMARGO, R. B.; Mapeamento e Quantificação da Cadeia de Flores e Plantas Ornamentais do Brasil / [coordenação e organização Marcos Fava Neves; Mairun Junqueira Alves Pinto]. –São Paulo: OCESP, 2015.
- KOBAYASHI, Y.; TAKAHASHI, R.; OGINO, F. Antipruritic effect of the single oral administration of German chamomile flower extract and its combined effect with antiallergic agents in ddY mice. *Journal of Ethnopharmacology* v.101, p.308–312, 2005.
- KOCH, A.; TAMEZ, P.; PEZZUTO, J.; SOEJARTO, D. Evaluation of plants used for antimalarial treatment by the Maasai of Kenya. *Journal of Ethnopharmacology*, n.101, p.95–99, 2005.
- LEE, J. S.; KIM, H. J.; LEE, Y. S. A new Anti-HIV Flavonoid Glucuronide from *Chrysanthemum*; *Planta Med*; n.69, p.859-861, 2003.
- LIMA, M.F. Tospoviroses. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em:
<<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gvxs5g3t02wx7ha0g934vghw5sumc.html#>> Acesso em: 05 de Setembro, 2016.
- LOPES A. P. S.; DINIZ, I. R.; MORAES, M. C. B.; BORGES, M.; LAUMANN, R. A. Defesas induzidas por herbivoria e interações específicas no sistema tritrófico soja-percevejos-parasitoides de ovos. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.47, n.6, p.875-878, jun. 2012.
- MODESTO, J. C. & FENILLE, R. C. Controle químico da mosca-branca (*Bemisia argentifolii*, hemiptera: Aleyrodidae) em crisântemo (*Dendranthema morifolium*). *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.71, n.4, p.499-502, Out./Dez. 2004.

- MORAIS, A. A., CARVALHO, G. A., MORAES, J. C., GODOY, M. S., COSME, L. V.. Avaliação de seletividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do crisântemo a adultos de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) em laboratório. Ciênc. agrotec., Lavras. V.27, n.5, p.971-977, set./out., 2003.
- MOTOS, J. R. & OLIVEIRA, M. J. G. Produção de Crisântemo em Vasos. Flortec Editora. 34p. 1998.
- NARDI, C.; BELLÉ, R. A.; SCHMIDT, C.; TOLEDO, K. A. Crescimento do crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzevelev.) cv. 'snowdon' em diferentes populações e épocas de plantio. Revista Brasileira de Agrociência, v.6, n.2, p.107-111, 2000.
- OLIVEIRA, M. A. S. e INNECCO, R., Germinação de sementes de jambu (*Acmella oleraceae* – *Asteraceae*) sob influência de fotoperíodo e temperatura. Revista Eletrônica de Biologia. Volume 5 (3): 105-118. 2012.
- PENATTI, M. E. & DELL VITTO, A. L. Asteráceas de importancia económica y ambiental. Segunda parte: Otras plantas útiles y nocivas: n.24, p.47-74, 2015.
- RICARDO, M. C. C.; Germinação de sementes e importância relativa da qualidade, disponibilidade e morfologia de frutos na dieta de *Carollia perspicillata* (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE). Botucatu, 2013.
- RODRIGUES, A. M. Comportamento de duas cultivares de crisântemo de jardim (*Dendranthema indicum* Tzvelev.), produzidas em vasos, 2005.
- SMILJANIC, K. B. A.. Anatomia Foliar de Espécies de Ateraceae de um Afloramento Rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (MG). Viçosa, UFV, 2005.
- SPADOTTO, C. A.; GOMES, M. F. & RODRIGUES, G. S. Uso de agrotóxicos nas diferentes regiões brasileiras: subsídios para a geomedicina. Pesticidas v.8 (1998): 111-26.
- STEFANI, V.; PIRES, T. L.; TOREZAN-SILINGARDI, H. M.; DEL-CLARO, K. Beneficial effects of ants and spiders on the reproductive value of *Eriotheca gracilipes* (Malvaceae) in a tropical savanna. PLoS One v.10, n.7: e0131843. doi:10.1371/journal. 12 p. 2015.

- SUN, H.; ZHANG, F.; CHEN, S.; GUAN, Z.; JIANG, J.; FANG, W.; CHEN, F. Effects of aphid herbivory on volatile organic compounds of *Artemisia annua* and *Chrysanthemum morifolium*. *Biochemical Systematics and Ecology* v.60, p. 225-233, 2015.
- TEIXEIRA, A. J. A Cultura do Crisântemo de Corte. Rio de Janeiro, Nova Friburgo. Dezembro, 2004.
- TEIXEIRA-DA-SILVA, J.A. *Chrysanthemum*: advances in tissue culture, cryopreservation, postharvest technology, genetics and transgenic biotechnology. *Biotechnology Advances* v.21, p. 715 e 766-788, 2003. THOMPSON, J.N. The Geographic mosaic of coevolution. London: The University of Chicago, p.443, 2005.
- UKIYA, M.; AKIHISA, T.; TOKUDA, H.; SUZUKI, H.; MUKAINAKA, T.; ICHIISHI, E.; YASUKAWA, K.; KASAHARA, Y.; NISHINO, H. Constituents of Compositae plants III. Anti-tumor promoting effects and cytotoxic activity against human cancer cell lines of triterpene diols and triols from edible chrysanthemum flowers; *Cancer Letters* n.177, p. 7–128, 2002.
- WHATLEY, J. M. & WHATLEY, F. R. A luz e a vida das plantas. São Paulo; Edusp. 1982.
- YAMASHITA, O. M., GUIMARÃES, S. C., SILVA, J. L., CARVALHO, M. A. C., CAMARGO, M. F.; Fatores Ambientais sobre a Germinação de *Emilia sonchifolia* (Asteraceae). *Planta Daninha, Viçosa -MG*, v. 27, n. 4, p. 673-681, 2009.
- YAMASHITA, O. M., GUIMARÃES, S. C., CAVENAGHI, A. L.; Germinação das Sementes de *Cnyza Canadensis* e *Conyza bonariensis* em Função da Qualidade de Luz. *Planta Daninha, Viçosa-MG*, v. 29, n. 4, p. 737-743, 2011.
- ZANDONADI, A. S.. Cultivo de Variedades de Crisântemo de Corte sob Diferentes Períodos de Dias Longos. Dissertação do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia. Viçosa, MG. 2013