

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS DE CURITIBANOS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS RURAIS  
CURSO DE AGRONOMIA

Ana Carolina Aparecida Iurrino

**Ecologia da germinação, emergência e análise de crescimento e desenvolvimento de**  
*Elephantopus mollis*

Curitibanos

2022

Ana Carolina Aparecida Iurrino

**Ecologia da germinação, emergência e análise de crescimento e desenvolvimento de**  
***Elephantopus mollis***

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em  
Agronomia do Centro de Ciências Rurais da  
Universidade Federal de Santa Catarina como requisito  
para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.  
Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dra. Naiara Guerra

Curitibanos

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Iurrino, Ana Carolina Aparecida

Ecologia da germinação, emergência e análise de crescimento e desenvolvimento de *Elephantopus mollis* / Ana Carolina Aparecida Iurrino ; orientador, Naiara Guerra, 2022.

54 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2022.

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. Fotoperíodo. 3. Temperatura. 4. Sussuaiá. I. Guerra, Naiara . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Agronomia. III. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia  
Rodovia Ulysses Gaboardi km3  
CP: 101 CEP: 89520-000 - Curitibanos - SC  
TELEFONE (048) 3721-2176 E-mail: agronomia.cbs@contato.ufsc.br.

ANA CAROLINA APARECIDA IURRINO

**ECOLOGIA DA GERMINAÇÃO, EMERGÊNCIA E ANÁLISE DE CRESCIMENTO  
E DESENVOLVIMENTO DE *ELEPHANTOPUS MOLLIS***

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheira Agrônoma, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Agronomia.

Curitibanos, 11 de março de 2022.



Documento assinado digitalmente  
Samuel Luiz Fioreze  
Data: 11/03/2022 10:21:30-0300  
CPF: 052.258.059-90  
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof., Dr. Samuel Luiz Fioreze  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**



Documento assinado digitalmente  
Naiara Guerra  
Data: 11/03/2022 10:19:34-0300  
CPF: 348.641.708-86  
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof.<sup>a</sup>, Dr.<sup>a</sup> Naiara Guerra  
Orientadora  
UFSC



Documento assinado digitalmente  
Karine Louise dos Santos  
Data: 11/03/2022 10:21:44-0300  
CPF: 026.627.599-09  
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof.<sup>a</sup>, Dr.<sup>a</sup> Karine Louise dos Santos  
Avaliadora  
UFSC



Documento assinado digitalmente  
Viviane Glaser  
Data: 11/03/2022 10:34:28-0300  
CPF: 044.715.429-07  
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof.<sup>a</sup>, Dr.<sup>a</sup> Viviane Glaser  
Avaliadora  
UFSC

Dedico este trabalho aos meus pais e meu irmão que sempre me apoiaram para que eu chegasse até essa etapa de minha vida, os amigos e colegas pelos incentivos e apoio e a todos aqueles que de alguma forma me ajudaram a tornar esse sonho em realidade.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me ajudar a seguir firme durante os anos de estudos e vencendo todos os obstáculos e desafios.

Aos meus pais e a minha família que me incentivaram nos momentos difíceis, e sempre compreenderam a minha ausência em momentos tão importantes, durante esses anos de graduação.

A minha professora orientadora, pelos ensinamentos e por ter aceitado me orientar nesse projeto tão importante na minha carreira profissional.

Aos integrantes do Grupo de Estudo em Plantas Daninhas – UFSC, que auxiliaram na pesquisa e trabalhos.

A todos aqueles que de alguma forma participaram e estiveram ao meu lado, pela amizade e apoio.

## RESUMO

*Elephantopus mollis* é uma planta daninha pertencente à família Asteraceae e a forma de infestação da área acontece pela disseminação das sementes. Para o entendimento do manejo de cada espécie invasora é primordial especificar as limitações de germinação, processo que é regulado pela interação do estado fisiológico da semente com o ambiente, fatores importantes para obtenção de sucesso no processo de germinação da espécie. A maioria dos estudos conduzidos com esta espécie é relacionada a estratégias de controle. Por outro lado, pouco se sabe sobre a ecologia da planta e, principalmente, sobre as condições propícias à germinação, emergência e desenvolvimento vegetativo e reprodutivo. Contudo, estudar os fatores que influenciam nestes processos é essencial na tomada de decisão para facilitar o manejo da espécie. Assim, o presente trabalho teve o objetivo de estudar os fatores ambientais que influenciam no processo de ecologia e fisiologia da germinação e fenologia da espécie *E. mollis* com a finalidade de gerar informações e facilitar as técnicas de manejo integrado de plantas daninhas para a espécie. No primeiro ensaio foi avaliado o efeito da temperatura (15, 20, 25, 30 e 35°C) na germinação, com fotoperíodo constante de 12 horas. No segundo ensaio avaliou-se o efeito do fotoperíodo na germinação (24h de luz, 24h de escuro e 12/12h de luz/escuro), com temperatura constante de 25°C. O terceiro experimento foi conduzido em bandejas em casa de vegetação, com quatro repetições, sendo avaliadas profundidades de semeadura (0, 0,5, 1, 2, 4 e 6 cm) na emergência de *E. mollis*. O quarto teste foi realizado com estresse hídrico com cinco tratamentos de concentrações de polietilenoglicol - Mpa (0, -0,1, -0,2, -0,4 e -0,8). Por fim, o quinto ensaio foi realizado para avaliar o efeito do potencial osmótico, utilizando soluções com diferentes concentrações de NaCl (0, 50, 100, 150 e 200 mM). Observou-se que a germinação de *E. mollis* em função da temperatura se ajustou a equação quadrática, sendo superior a 80% para intervalos de 21 a 34°C, com valor máximo (94,1%) e mínimo (51,3%) nas temperaturas de 27 e 15°C, respectivamente. O fotoperíodo de 12/12h de luz/escuro resultou na maior germinação (92,8%), enquanto 24h de luz e escuro em 62% e 12%, respectivamente. A emergência em função da profundidade de semeadura se ajustou à equação exponencial, onde o aumento na profundidade resultou em redução da emergência. A emergência foi de 60% quando se deu na superfície, e de menos de 10% em profundidades superiores a 2 cm. O estresse hídrico foi observado no tratamento com potencial hídrico de -0,1 Mpa, que foi capaz de reduzir para 20% a germinação. A germinação foi reduzida para 10% na concentração de NaCl de 50 mM. O estabelecimento inicial apresentou crescimento lento e após a diferenciação do estágio vegetativo, para reprodutivo (122 DAE), o maior acúmulo em massa seca total vem do sistema reprodutivo. Conforme os resultados obtidos, a espécie é caracterizada como uma fotoblástica positiva. As estratégias de manejo de solo como o revolvimento e o uso de palhada de cobertura, épocas de escassez hídricas são essenciais para auxiliar no controle de *E. mollis*.

**Palavras-chave:** Fotoperíodo. Temperatura. Sussuaiá.

## ABSTRACT

*Elephantopus mollis* is a weed of Asteraceae family and the infestation in the area occurs through the dissemination of seeds. Understanding the management of each invasive species is essential to specify the limitations of germination, a process that is regulated by both the interaction of the seed's physiological state and environment, important factors for the success of the seed germination. Most studies about this species are related to control strategies. On the other hand, the plant ecology is unclear, mainly related to germination, emergence, and vegetative conditions, and reproductive development. In this way, studying factors that influence these processes are essential to make decisions with the aim of facilitating the management of the species. Thus, the present research aimed to investigate the environmental factors that influence the ecology and physiology of germination and also the phenology of *E. mollis* in order to generate information and to facilitate integrated weed management techniques for the species. In the first test, the effect of temperature (15, 20, 25, 30 and 35°C) on germination was evaluated, with a constant photoperiod of 12 hours. In the second trial, the effect of photoperiod on germination was evaluated (24h light, 24h dark and 12/12h light/dark), with a constant temperature of 25°C. The third experiment was carried out in trays in a greenhouse, with four replications, and it was evaluated the sowing depths (0, 0.5, 1, 2, 4 and 6 cm) in the emergence of *E. mollis*. The fourth trial was carried out with water stress using five concentrations of polyethylene glycol - MPa (0, -0.1, -0.2, -0.4 and -0.8). Finally, in the fifth assay was analyzed the effect of osmotic potential using different NaCl concentrations (0, 50, 100, 150 and 200 mM). It was observed that *E. mollis* germination as a function of temperature was adjusted to the quadratic equation, being greater than 80% for intervals from 21 to 34°C, with maximum (94.1%) and minimum (51.3%) values at temperatures of 27 and 15°C, respectively. The photoperiod of 12/12h light/dark resulted in the highest germination (92.8%), while 24h light and dark in 62% and 12%, respectively. Emergence as a function of sowing depth was adjusted to the exponential equation, where increasing depth resulted in lower emergence. Emergence was 60% at the surface and less than 10% at depths greater than 2 cm. Water stress was observed in the treatment with water potential of -0.1 Mpa, which was able to reduce germination to 20%. Germination was reduced to 10% at 50 mM NaCl concentration. The initial establishment showed slow growth and after the differentiation from the vegetative to the reproductive stage (122 DAE), the greatest accumulation of total dry mass comes from the reproductive system. According to the results obtained, the species is characterized as a positive photoblastic. Soil management strategies such as tillage and the use of straw cover, periods of water scarcity are essential to help control *E. mollis*.

**Keywords:** Photoperiod. Temperature. Sussuaiá.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Espécie <i>Elephantopus mollis</i> Kunth.....	17
Figura 2 – Teste de germinação de <i>E. mollis</i> , conduzido nas caixas gerbox, antes de serem alocados em BOD. Em: A) Materiais utilizados durante o procedimento; B) Sementes sobre o papel germitest já umedecido e C) Gerbox alocados na incubadora BOD.....	24
Figura 3 – Preparo das sementes de <i>Elephantopus mollis</i> em Gerbox; Em: A) Separação das 100 sementes; e B) Sementes sobre o papel germitest, em BOD.....	25
Figura 4 – Preparo das bandejas. Em: A) Demarcando a profundidade para a primeira camada de solo; B) Solo já alocado e com as linhas de plantio definidas; e C) Molhando o solo para evitar sedimento após o plantio.....	26
Figura 5 – Disposição da linha de sementeira. A linha vermelha indica o sentido da disposição das sementes.....	27
Figura 6 – Bandejas prontas sobre a bancada na casa de vegetação.....	27
Figura 7 – Preparados do PEG; Em: A) Concentrações do Mpa; e B) Coleta do preparado com uma seringa de 5 mL, para adicionar o conteúdo ao gerbox.....	28
Figura 8 – Frascos com as diferentes concentrações de NaCl.....	29
Figura 9 – Vasos sobre as bandejas com água no dia do plantio.....	30
Figura 10 – Desbaste das plantas excedentes de <i>E. mollis</i> ; Em: A) Excesso de plantas; B) Vasos após a realização do desbaste manual; e C) Apenas uma planta.....	30
Figura 11 – Separação das estruturas da planta, para o processo de obtenção de massa seca.....	31
Figura 12 – Processos do isolamento das sementes com tecido; Em: A) Preparo do tecido; B) Corte para aderir as plantas; C) Prendimento do tecido em volta da estrutura reprodutiva; D) Planta já devidamente envolvida; e E) Vista das 4 plantas.....	31

Figura 13 – Germinação (%) de <i>Elephantopus mollis</i> em função da temperatura (°C). Curitibanos, SC, 2022.....	34
Figura 14 – Plântulas de <i>E. mollis</i> após 15 dias de semeadura e incubação em BOD nas temperaturas: A) 15°C; B) 20°C; C) 25°C; D) 30°C e E) 35°C.....	35
Figura 15 – Germinação (%) de <i>Elephantopus mollis</i> em função de diferentes fotoperíodos, a temperatura de 25°C. Curitibanos, SC, 2022.....	36
Figura 16 – Efeito do fotoperíodo com 12h de luz e 12h de escuro; A) 4 repetições; e B) Plântulas com vigor acentuado.....	37
Figura 17 – Efeito do fotoperíodo com 24h de luz; A) 4 repetições; e B) Plântulas com vigor.....	37
Figura 18 – Efeito do fotoperíodo com 24h de escuro; A) 4 repetições; B) Presença de algumas plântulas estioladas.....	37
Figura 19 – Germinação (%) de <i>Elephantopus mollis</i> em função de diferentes profundidades de semeadura. Curitibanos, SC, 2022.....	38
Figura 20 – Bandejas com 0 e 2 cm. A) 0 cm, semente exposta, e B) 2 cm, pouca incidência de plântula emergida.....	38
Figura 21 – Germinação (%) de <i>Elephantopus mollis</i> em função do estresse hídrico. Curitibanos, SC, 2022.....	41
Figura 22 – Germinação de <i>E. mollis</i> em função do estresse hídrico, em função da concentração de Mpa. A) -0,1 Mpa; B) -0,2 Mpa; C) -0,3 Mpa e D) -0,4 Mpa.....	41
Figura 23 – Germinação (%) de <i>Elephantopus mollis</i> em função do estresse salino. Curitibanos, SC, 2022.....	43
Figura 24 – Germinação de <i>E. mollis</i> em função do Potencial Osmótico, em função da concentração de NaCl de A) 50 mM; B) 100 mM; C) 150 mM e D) 200 mM.....	43
Figura 25 – Massa seca total (MS Total), da parte aérea (MS parte aérea), da raiz e inflorescência (MS inflorescência) das plantas de <i>Elephantopus mollis</i> ao longo de seu ciclo de desenvolvimento. Curitibanos, SC, 2021.....	45

Figura 26 – Distribuição de massa seca acumulada nas diferentes partes das plantas de *Elephantopus mollis*, ao longo do seu ciclo de desenvolvimento. Curitiba, SC, 2021.....45

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – São apresentados Resumo da análise de variância ANAVA (Valores de probabilidade do teste F) para os experimentos de germinação de <i>Elephantopus mollis</i> . Curitiba, SC, 2022.....	33
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

NaCl cloreto de sódio

DAE Dias Após a Emergência

*E. mollis Elephantopus mollis* Kunth.

MAPA Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MS Total Massa seca total

PEG Polietilenoglicol

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
1.1	OBJETIVOS .....	16
1.1.1	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>16</b>
1.1.2	<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
2.1	<i>Elephantopus mollis</i> KUNTH.....	17
2.2	ORIGEM, DISPERSÃO E IMPACTO ECONÔMICO .....	18
2.3	FATORES AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES.....	19
2.3.1	<b>Efeito da temperatura .....</b>	<b>20</b>
2.3.2	<b>Luz na germinação .....</b>	<b>21</b>
2.3.3	<b>Estresse hídrico e salino .....</b>	<b>21</b>
2.3.4	<b>Profundidade de enterramento de sementes .....</b>	<b>22</b>
2.4	CONTROLE DE <i>E. mollis</i> .....	22
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>23</b>
3.1	ÁREA EXPERIMENTAL .....	23
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	23
3.4	EFEITO DA TEMPERATURA .....	25
3.5	EFEITO DO FOTOPERÍODO .....	25
3.6	PROFUNDIDADE DE EMERGÊNCIA.....	26
3.7	EFEITO DO ESTRESSE HÍDRICO .....	27
3.8	EFEITO DO ESTRESSE SALINO .....	28
3.9	DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E REPRODUTIVO.....	29
3.10	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	32
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>33</b>
4.1	TEMPERATURA.....	33
4.2	FOTOPERÍODO.....	35

4.3	PROFUNDIDADE DE EMERGÊNCIA.....	38
4.4	ESTRESSE HÍDRICO.....	40
4.5	ESTRESSE SALINO.....	42
4.6	DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E REPRODUTIVO.....	44
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>48</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>49</b>





## 1 INTRODUÇÃO

Há uma extrema diversidade entre as plantas daninhas, e é o que as fazem serem resilientes de tal maneira que sobrevivam às adversidades climáticas, cada vez mais frequentes nos ecossistemas agrícolas. A variabilidade intraespecífica é resultante entre o conjunto genético e a plasticidade fenotípica ao ambiente, a funcionalidade intraespecífica das espécies implica diretamente no nicho ecológico e na distribuição da espécie em diferentes ambientes (ASSIS, 2016).

O ciclo de vida de uma planta pode ser afetado diretamente ou indiretamente por fatores como, clima, altitude, latitude e o solo (ANTONIAOL *et al.*, 2003). Além disso, muito se tem discutido sobre os casos de tolerância e resistência à herbicidas sobre plantas daninhas, pois com a adoção dos sistemas de plantio direto e culturas geneticamente modificadas, se intensificou o uso do herbicida glifosato. Este vem sendo relatado como causador de pressão de seleção de biótipos resistentes nas lavouras de soja, com destaque para o caso da Buva (*Conyza bonarienses* Cronquist) e, no sul do Brasil a espécie *Elephantopus mollis* Kunth vem ganhando destaque por ser uma planta supressora de pastagens e sendo frequentemente encontrada em lavouras de soja (BALBINOT, 2016).

Nativa do continente americano, a *E. mollis* é encontrada quase em todo o território brasileiro, principalmente no sul. É recorrente em pastagens, não é atrativa para o gado e assim vai desenvolvendo novas populações. Cada região a conhece por um nome, sendo os mais comuns, sussuaiá, erva-do-colégio, pé-de-elefante e fumo-bravo. A planta é amplamente utilizada em constituintes químicos e pela indústria farmacêutica (EMPINOTTI; DUARTE, 2008). Pertence à família Asteraceae, é uma erva perene, e sua característica é possuir folhas ásperas capazes de causar alergias e irritações na pele. É característico da espécie a formação de grande quantidade de flores arroxeadas com sementes de fácil dispersão no ambiente (EMPINOTTI; DUARTE, 2008; BISOGNIM, 2019).

O conhecimento da biologia e ecologia de germinação e emergência, bem como do crescimento e desenvolvimento das plantas, é necessário para se estabelecer as melhores opções de medidas de manejo, como as medidas culturais e, quando associado aos meios de sobrevivência, pode-se realizar o estudo de populações que sofreram pressão de seleção nos meios de cultivo (BALBINOT, 2016).

Vale ressaltar que a aparição de *E. mollis* nos campos de cultivos ainda é considerada recente pelos pesquisadores, por conta da pressão constante dos meios de cultivo, e questões

como a falta de estudos com a biologia e hábito de desenvolvimento da planta é uma realidade, o que dificulta o manejo da planta daninha, visto que são dados importantes para a consolidação de um plano de manejo. Há uma vasta gama de herbicidas que já são utilizados nos sistemas produtivos atuais e que podem ser utilizados para o controle da espécie, como demonstrado no trabalho de Balbinot (2016). A autora realizou testes de curvas de dose-resposta com os herbicidas Glifosato, 2,4-D, Metsulfuron, Flumioxazin e Saflufenacil, e concluiu que os herbicidas glifosato e 2,4-D não foram eficientes no controle, mesmo quando aplicado doses acima do recomendado.

Através do portal Agrofit (2022) do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) consta que atualmente no Brasil não há nenhuma molécula de herbicidas registrado para controle desta planta, e muito menos o registro e o relatório da espécie como planta daninha. Isso justifica a necessidade de estudos para se tentar controlar a espécie no Brasil usando medidas não químicas, como o manejo cultural ou mecânico.

## 1.1OBJETIVOS

### 1.1.1Objetivo Geral

Estudar os fatores ambientais que influenciam no processo de ecologia e fisiologia da germinação e desenvolvimento vegetativo da espécie *Elephantopus mollis* Kunth., com a finalidade de gerar informações para facilitar as técnicas de manejo integrado para esta espécie.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- A) Determinar a faixa ideal de temperatura e do fotoperíodo para a germinação de *E. mollis*;
- B) Identificar qual a profundidade da semente ao solo é essencial para a inibição da emergência;
- C) Verificar a tolerância das sementes aos níveis de concentrações de estresse hídrico e potencial osmótico;
- D) Acompanhar o crescimento em casa de vegetação e avaliar as características de desenvolvimento das plantas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 *Elephantopus mollis* KUNTH

*Elephantopus mollis*, pertence à família Asteraceae, é considerada uma planta herbácea, perene, no qual ocorre o rebrote após a senescência da parte aérea, e a sua propagação na área ocorre pela disseminação das sementes. A planta inicia seu desenvolvimento com a emissão de folhas, formando uma roseta ao nível do solo, sendo capaz de atingir em torno de 30 cm de diâmetro. As folhas são obovadas e ásperas, de 2 a 3 cm de largura e 10 a 20 cm de comprimento, a superfície adaxial das folhas são levemente ásperas na qual é coberta por tricomas finos, já a parte abaxial apresenta mais tricomas e aspecto resinoso. O caule apresenta a mesma característica das folhas que é a presença de tricomas (Figura 1); no ápice dará origem as flores, que surgem através da diferenciação de células do centro da roseta, e é formado uma haste que pode medir de 0,5 a 1 m de comprimento (EMPINOTTI; DUARTE, 2008; DAF, 2020).

As flores são tubulares apresentam 5 lóbulos no ápice, a coloração pode variar do roxo ao branco, o conjunto das flores pode ter até 2 cm; já as flores verdadeiras possuem cerca de 4 mm de comprimento, formada por 3 brácteas em forma de folha com cerca de 1 cm. As sementes dessa espécie são de coloração preta, com 5 cerdas brancas de 3 a 4 mm na parte superior, que possuem função de dispersão da semente no local onde foi produzida (EMPINOTTI e DUARTE, 2008).

Figura 1 – Espécie *Elephantopus mollis* Kunth



Fonte: Balbinot. A. (2016)

A planta é considerada uma erva medicinal por possuir propriedades terapêuticas e farmacológicas com efeitos hepatoprotetor e anti-inflamatório contra artrites, e o composto pode ser obtido através das folhas ou das raízes para os devidos tratamentos (HORTO DIDÁTICO, 2020).

Na questão de estudos de fisiologia, fenologia e longevidade de sementes, há poucas informações para *E. mollis*, principalmente sobre a germinação. O que se sabe até o momento é que, após a germinação, as folhas se desenvolvem no formato roseta no qual em alguns meses ocorre a formação dos caules floridos. Estudos apontam que em um ano pode ser perdido 90% das sementes e em 2 anos, 100%; porém as sementes germinam em qualquer época do ano em condições ideais, ou seja, o banco de sementes dessa espécie sempre está se acumulando no solo (QUEENSLAND GOVERNMENT, 2021).

## 2.2 ORIGEM, DISPERSÃO E IMPACTO ECONÔMICO

*E. mollis* é uma planta que se desenvolve em locais de alto índice pluviométrico e fertilidade, principalmente em áreas de cultivo de pastagens abertas e cultura de grãos, beiras de estradas e florestas. É nativa da América Central e do Sul, sendo encontrada da Argentina ao México, mas se espalhou amplamente por outros continentes como a África, o leste da Ásia e Pacífico (DAF, 2020). Quanto à distribuição no Brasil, pode-se dizer que ocorre em quase todos os estados, porém vem se destacando em áreas de campos nativos na região sul e também em áreas de produção de grãos (Boletim Técnico nº 74.). A erva ocorre em diferentes biomas como descrito por Almeida e Dematteis (2015), em que os mesmos descrevem tipos de vegetações onde já houve registro da planta, como áreas antrópicas, caatinga, campos limpos, cerrado, restinga, savana Amazônica e vegetação sobre afloramentos rochosos.

A sua principal forma de infestação ocorre em áreas de pastagens, isso acontece por ser uma planta de caráter supressor, onde a formação das rosetas em reboleiras acaba por impedir o desenvolvimento das pastagens naquele local. É considerada a principal erva daninha na região do Pacífico e, por outro lado, uma espécie em extinção nas ilhas do Havaí. Já em Queensland, Austrália, é uma planta daninha de pasto de alto nível e, além de ser uma espécie invasora no país, ela é altamente prejudicial às pastagens locais (QUEENSLAND GOVERNMENT, 2021).

Por se beneficiar das formas de cultivos, como áreas sem cobertura do solo, e apresentar alto grau de competitividade é uma erva daninha que impacta negativamente a agricultura. Isso

é comprovado pelo seu efeito invasivo fora da sua área de incidência geográfica e, por outro lado, ela é endêmica de uma ampla região, o qual pode se dizer que é uma planta de caráter resiliente às adversidades climáticas, tolerante a pressão de vegetação, e não é palatável aos animais herbívoros. Por ser perene e possuir propágulos que permanecem viáveis por um período considerável, é tolerante a roçadas e possui a capacidade de rebrota sob touceiras e efeito sufocante. Outra característica importante da família da planta é o alto potencial de crescimento e produção de sementes. Estas são amplamente dispersas no ambiente com facilidade, aumentando a mobilidade da infestação no local e, ainda, podem ser levadas a outras localidades seja por contaminação de sementes, implementos agrícolas, animais, etc., devido à dificuldade de serem identificadas e detectadas como contaminante (DAF, 2020).

### 2.3 FATORES AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES

O conhecimento sobre as práticas que afetam a germinação de *E. mollis*, submetida às adversidades ambientais, é a principal forma de se entender o comportamento da espécie no ambiente e principalmente como ocorre a infestação dentro dos campos agrícolas. Basicamente a literatura existente aborda estudos relacionados ao controle da espécie, como o conduzido por Freitas, *et al* (2016), que identificaram uma possível resistência ou tolerância de *E. mollis* com o herbicida glifosato, portanto é necessário estudos de biologia e ecologia da planta. Há uma carência particular de informações sobre a fenologia, longevidade e características de germinação de *E. mollis*.

Estudos conduzidos com ecologia da espécie *Bidens pilosa* por Chauhan, Ali e Florentino (2019) afirmaram que em ensaios com presença de luz houve a melhor taxa de germinação, embora no escuro tenha ocorrido um número significativo de plântulas germinadas; desta forma, a alternativa de reduzir o nível de infestação seria de realizar o sistema de plantio direto e que a semente estivesse a pelo menos 8 cm abaixo da superfície do solo. Para a espécie *Bidens pilosa* alguns autores já realizaram esses testes como, o conduzido por Chauhan, Ali e Florentino (2019) que determinou que o conhecimento destes estudos para a região de incidência da planta é útil para a elaboração de medidas futuras de controle e é primordial para limitar futuras disseminações. Os autores observaram os efeitos da temperatura, da luz, do estresse salino e hídrico, e da alta temperatura de pré-tratamento na germinação, além do efeito da profundidade de enterramento de sementes para a emergência. Outro estudo conduzido com a ecologia foi com a espécie *Bidens subalternans* DC, no qual se determinou

que os fatores abióticos exercem alta influência na germinação da espécie (PAMPLONA *et al.*, 2020). No entanto, cada espécie de planta passa por um processo antes da emergência das plântulas, chamado de germinação, que é regulado pelas condições de interações de fatores genéticos, estado fisiológico, edafoclimáticos, temperatura e potencial hídrico (HOFFMANN *et al.*, 2016). As estratégias de manejo nas áreas de cultivo demandam conhecer a influência dos diversos fatores abióticos sobre a germinação das plantas daninhas (BANDEIRA *et al.*, 2019). O que caracteriza o conjunto de propriedade intrínsecas a semente, cuja resultante determina o potencial sobre os níveis de germinação e emergência da plântula, com isso o conhecimento das exigências ambientais para germinação das sementes de espécies de plantas daninhas ainda é escasso para várias espécies, sendo fundamental para a interpretação do seu comportamento a campo, além de auxiliar no desenvolvimento de estratégias de redução do banco de sementes nas áreas de cultivos comerciais (ANDREANI JR *et al.*, 2018).

Desta forma, o estabelecimento das plantas daninhas nos campos agrícolas é afetado por diversos fatores ambientais, como temperatura, luz, estresse hídrico e salino, e profundidade de enterramento das sementes.

### **2.3.1 Efeito da temperatura**

A temperatura é um fator climático, que está relacionado com a taxa de germinação das sementes e quando ajustada ao valor ótimo para a espécie proporciona o maior índice de germinação em um menor intervalo de tempo. Temperaturas acima ou abaixo do valor ótimo podem reduzir a porcentagem na germinação, e os extremos de temperatura podem causar a morte do embrião ou paralisar o processo germinativo (BANDEIRA *et al.*, 2019). A faixa de temperatura ótima geralmente é correlacionada com a área geográfica de origem da planta, ou seja, se considerada a época mais favorável à germinação, pode-se dizer que existem espécies onde todo o processo germinativo é ou não favorecido por temperaturas constantes (VARELA *et al.*, 1999), por alternância de temperatura (STECKEL *et al.*, 2004) ou por um amplo intervalo de temperatura (MONDO *et al.*, 2010).

Para o processo de superação de dormência das sementes é necessário que ocorram oscilações de temperaturas e de ondas de luz sobre a semente, e em condições que não sejam ideais ao desenvolvimento, estas permanecem viáveis por longos períodos nos solos, contribuindo para a geração de um rico banco de sementes (STECKEL *et al.*, 2004).

### 2.3.2 Luz na germinação

Considerada como um fator extremamente importante para a germinação, a luz atua no processo de dormência do embrião das sementes, dependendo da intensidade, comprimento de onda e fotoperíodo (COPELAND; McDONALD, 2001). Sendo que desses fatores e o efeito é dependente da sensibilidade de cada espécie (MONDO *et al.*, 2010).

As sementes são classificadas em três categorias de acordo com a sua sensibilidade a luz branca. As que necessitam da presença da luz branca são denominadas fotoblásticas positivas; enquanto as fotoblásticas negativas não requerem luz para que ocorra o processo germinativo, e a luz branca faz com que se iniba o processo germinativo. Quando as sementes germinam mesmo em escuro ou com a presença da luz branca são classificadas como fotoblásticas neutras ou não fotoblásticas (TAKAKI, 2001).

### 2.3.3 Estresse hídrico e salino

Sabe-se que as condições de umidade e salinidade pode acarretar distúrbios fisiológicos e alterar a bioquímica das células, e que o alto teor de níveis salinos é indesejável pois pode ocasionar toxicidade na cultura. Portanto, condições favoráveis de disponibilidade de água e salinidade também são extremamente determinantes para que as plantas daninhas consigam se adaptar e colonizar novos locais (MACIEL *et al.*, 2015).

Ensaio realizados por Pamplona *et al.* (2020) foram conclusivos para determinar que para a espécie *Bidens subalternans* a restrição hídrica é mais limitante para a germinação das sementes. Ainda, os autores observaram que regiões em que tenha maior ocorrência de chuvas favorecem o estabelecimento da espécie, sendo que o potencial hídrico de -0,3 MPa já foi suficiente para reduzir a germinação em 95%. As sementes expostas a valores abaixo desse potencial não germinaram.

A germinação e vigor das sementes sofrem efeito diretamente proporcional às concentrações hídricas e salinas. A salinidade, além de causar efeito tóxico como citado anteriormente, faz com que ocorra uma seca fisiológica pois conforme se aumenta a concentração dos sais faz com que se diminua o potencial osmótico e, gradualmente, a diminuição do potencial hídrico; ou seja, o processo de absorção de água pela semente será afetado (MACIEL *et al.*, 2015; PAMPLONA *et al.*, 2020).

### 2.3.4 Profundidade de enterramento de sementes

As plantas apresentam diferentes meios de sobrevivência, como a semente se comporta no solo é uma delas, seja pelo nível em que se encontra em relação ao horizonte superficial do solo, ou como o período de dormência, isso garantirá melhores chances de sobrevivência para a espécie ao longo do tempo (RODRIGUES *et al.*, 2000). Sementes alocadas mais na superfície tendem a receber uma incidência de luz maior, logo, conseguirá emergir com mais facilidade. Sementes em superfícies mais profundas tendem a enfrentar barreiras maiores para conseguir emergir, isso significa que necessitará de mais tempo. No entanto, os níveis de profundidade ideais para cada espécie também podem estar relacionadas ao fotoperiodismo (TAKAKI, 2001).

Os mais diferentes níveis de enterramento das sementes são amplamente adotados em manejos de preparos de solos convencionais ou plantio direto; por outro lado, para espécies fotoblásticas negativas, como algumas plantas daninhas, esse efeito da profundidade não é sentido. Isso ocorre, por exemplo, para a espécie *Stellaria media* (L.) Vill. que tem o poder de germinar em zonas mais profundas do solo (CHAUHAN; ALI; FLORENTINO., 2019).

### 2.4 CONTROLE DE *E. mollis*

O manejo das plantas daninhas é um dos correspondentes do fator custo de produção, visto que é quase que indispensável para a elevação da qualidade e aumento de produtividade (RONCHI *et al.*, 2010). A partir de estudos básicos sobre a ecologia e biologia germinativa de uma espécie daninha, é que se consegue levantar uma base de dados e interpretar o comportamento da espécie ao ambiente, auxiliando assim no delineamento de estratégias de manejo e assim contribuir para o controle em áreas cultivadas (CANOSSA *et al.*, 2007).

Na Austrália há uma formulação de triclopyr com picloran que possui registro, e no Havaí o controle foi efetuado com roçadas e logo após uma aplicação de 2,4-D na entrada da estação do inverno (QUEENSLAND GOVERNMENT, 2021). Há uma carência em programas de manejo integrado de plantas daninhas, e uma limitação em estudos de biologia e ecologia que são essenciais para se desenvolver um sistema de manejo viável, a fim de se atender a demanda econômica e ambiental. Apesar de haver possibilidades a fim de se controlar a planta daninha, seja por misturas de herbicidas ou tratos culturais, o que falta é a realização de estudos e embasamento teórico para se definir o melhor manejo da espécie.



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 ÁREA EXPERIMENTAL

O presente trabalho foi conduzido com o Grupo de Estudos de Plantas Daninhas (GEPD) em casa de vegetação (com ventilação e troca de ar forçado e irrigação manual) e laboratórios da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Curitibanos, Centro de Ciências Rurais, localizada na Rodovia Ulysses Gaboardi, km 3, coordenadas 27°17'05,36''S e 50°32'05,15''O, e altitude de 1097 metros.

As sementes de *Elephantopus mollis* foram coletadas no início de 2021, no município de Imbuia - SC. Os experimentos iniciaram em março de 2021 e se estendeu até fevereiro de 2022. A forma de obtenção das sementes foi de população de plantas intraespecíficas (aleatória), ou seja, um conjunto de plantas formaram as unidades amostrais. E foi realizado um teste prévio em BOD (gerbox com, água destilada a 25°C), para verificar a qualidade da germinação e das sementes, obtendo bons resultados, e foi definido que não havia a necessidade de quebra de dormência das sementes coletadas.

O solo peneirado utilizado no experimento de profundidade e de desenvolvimento vegetativo é classificado como Tipo Cambissolo Háplico de textura argilosa, com Matéria Orgânica de 37,63g.dm<sup>-3</sup>c e pH de 5,0, não foi realizado adição de calcário e fertilizantes.

#### 3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, utilizando sementes coletadas a campo. Cada tratamento foi repetido quatro vezes em caixas do tipo gerboxs sobre papel germitest umedecido com água destilada. O experimento de profundidade foi conduzido em bandeja com quatro repetições em linha, e o de fenologia foi conduzido em 36 vasos, ambos em casa de vegetação. As análises realizadas foram o efeito da temperatura, do fotoperíodo, e do estresse hídrico e salino na germinação, além da avaliação da influência da; profundidade de semeadura na emergência de *E. mollis* e por fim o monitoramento do desenvolvimento fenológico de *E. mollis*.

Nos experimentos de germinação em função da temperatura e fotoperíodo foram utilizadas 100 sementes por repetição (gerbox), e os de estresse hídrico e potencial osmótico com 50 sementes para cada unidade experimental.

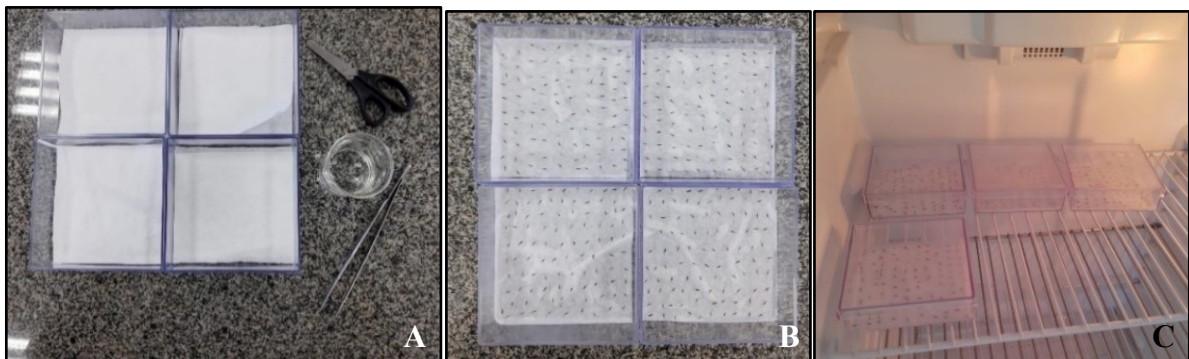
### 3.3 TESTE PRÉVIO PARA VERIFICAR NECESSIDADE DE QUEBRA DE DORMÊNCIA DAS SEMENTES

As sementes foram previamente submetidas ao teste de germinação para se obter o índice germinativo das sementes, pois como foram coletadas a campo é importante que se realize esse teste para se determinar a presença de dormência nas sementes, e a necessidade de utilização de algum processo para a quebra da mesma.

As sementes foram semeadas sob duas folhas de papel germitest umedecido com água destilada (2,5 mL de água a cada g de papel seco), permanecendo em incubadora tipo BOD disponível no Laboratório 209, por 15 dias (SCHOFFEN *et al.*, 2022). Foi realizado 4 repetições em gerbox contendo 100 sementes cada. A temperatura determinada para o ensaio prévio foi de 25 °C, com fotoperíodo de 12 horas. Ao final dos 15 dias foi realizado a contagem de sementes germinadas. Vale ressaltar que todo o procedimento foi realizado com os devidos cuidados para evitar a contaminação do preparado. Nas Figuras 2 e 3 estão ilustrados os procedimentos realizados para a implantação do ensaio de germinação.

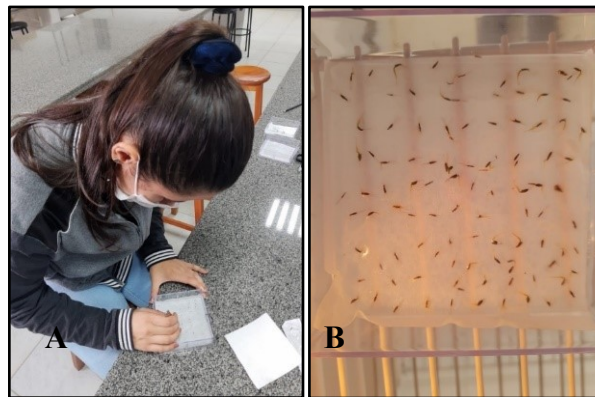
Vale ressaltar que foi apenas um teste inicial para a verificação da qualidade das sementes, apenas com água destilada e temperatura controlada (25°C), a germinação foi entorno dos 90%, garantindo a qualidade do lote de sementes e que não há a necessidade de quebra de dormência.

Figura 2 – Teste de germinação de *E. mollis*, conduzido nas caixas gerbox, antes de serem alocados em BOD. Em: A) Materiais utilizados durante o procedimento; B) Sementes sobre o papel germitest já umedecido e C) Gerbox alocados na incubadora BOD.



Fonte: Autora, 2021.

Figura 3 – Preparo das sementes de *Elephantopus mollis* em Gerbox; Em: A) Separação das 100 sementes; e B) Sementes sobre o papel germitest, em BOD.



Fonte: Autora, 2021.

### 3.4 EFEITO DA TEMPERATURA

A flutuação de temperatura é um fator extremamente significativo e que afeta diretamente a germinação das plantas daninhas (CHAUHAN; ALI; FLORENTINO., 2019). O experimento para determinar o efeito da temperatura na germinação foi implantado e conduzido com os mesmos parâmetros do teste de germinação prévio (descrito no subitem 3.3). Os tratamentos deste ensaio consistiram em cinco regimes de temperatura (15, 20, 25, 30 e 35°C) e com fotoperíodo constante de 12 horas com luz e 12 com escuro (PAMPLONA *et al.*, 2020). Para obtenção destas condições foi utilizado uma câmara de germinação do tipo BOD.

### 3.5 EFEITO DO FOTOPERÍODO

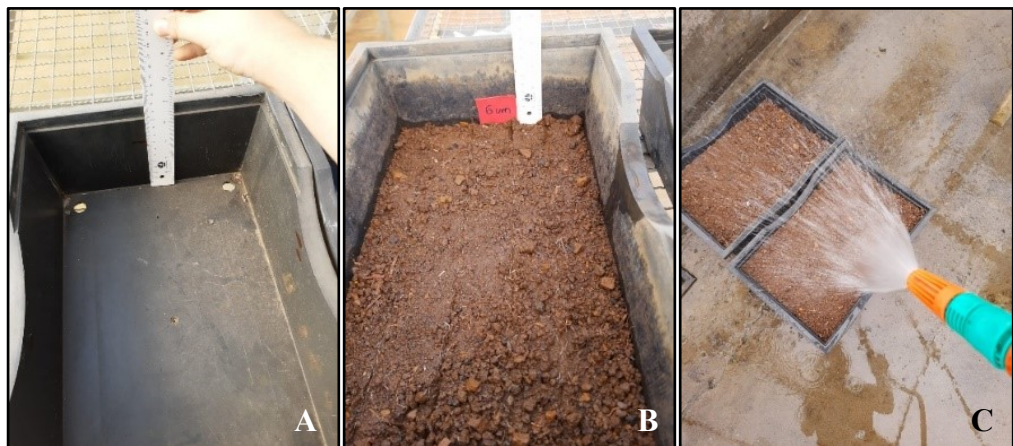
No segundo ensaio avaliou-se o efeito do fotoperíodo na germinação, os tratamentos foram representados por três condições: 24/0h de luz/escuro, 0/24h de luz/escuro e 12/12h de luz/escuro, com temperatura constante de 25°C (essa temperatura foi determinada com base nos resultados obtidos com o teste do efeito da temperatura). A luz para a obtenção do fotoperíodo foi fornecida através da luz branca presente no sistema da câmara BOD. O experimento foi conduzido com quatro repetições de 100 sementes, cada repetição foi representada por uma caixa gerbox, com papel germitest umedecido com 2,5 vezes o seu peso seco com água destilada, como no teste de temperatura (SCHOFFEN *et al.*, 2022). As caixas gerbox para o tratamento no escuro (0/24h de luz/escuro), foram cobertas com sacos plásticos pretos, com a finalidade de se evitar a entrada de luz nos gerboxs. Para as 24 horas de luz e 12/12 horas as caixas gerbox ficaram dispostas na câmara BOD de maneira que ambas as caixas recebessem a

mesma intensidade de luz ao longo do período de condução do experimento (PAMPLONA *et al.*, 2020).

### 3.6 PROFUNDIDADE DE EMERGÊNCIA

Neste ensaio as sementes de *E. mollis* foram submetidas a diferentes profundidades de sementeira, de 0, 0,5, 1, 2, 4 e 6 cm, em bandejas preenchidas com solo peneirado (PAMPLONA *et al.*, 2020). As bandejas foram preparadas e levadas para as bancadas da casa de vegetação no dia 21 de abril de 2021, e após o início da emergência das plântulas foi feito a contagem das mesmas durante aos 14, 23 e 30 dias após a sementeira (DAS). Cada bandeja representou uma profundidade de sementeira e com o auxílio de régua foi medido a profundidade de sementeira e, após a sementeira, a bandeja foi preenchida com o solo peneirado. O método de irrigação foi manual, sendo realizado conforme a necessidade ao longo dos dias (Figura 4). Vale ressaltar que antes da sementeira o solo das bandejas foi irrigado para que o mesmo assentasse e não abaixasse após a sementeira, assim a profundidade de cada tratamento ficou homogênea. Em cada bandeja foram traçadas quatro linhas (Figura 5), onde cada uma recebeu 100 sementes de *E. mollis*. Em seguida, foi colocado solo sobre as sementes obedecendo a distância até a superfície. A sementeira em 0 cm foi realizada apenas na superfície da bandeja sem cobertura superficial (Figura 6).

Figura 4 – Preparo das bandejas. Em: A) Demarcando a profundidade para a primeira camada de solo; B) Solo já alocado e com as linhas de plantio definidas; e C) Molhando o solo para evitar sedimento após o plantio.



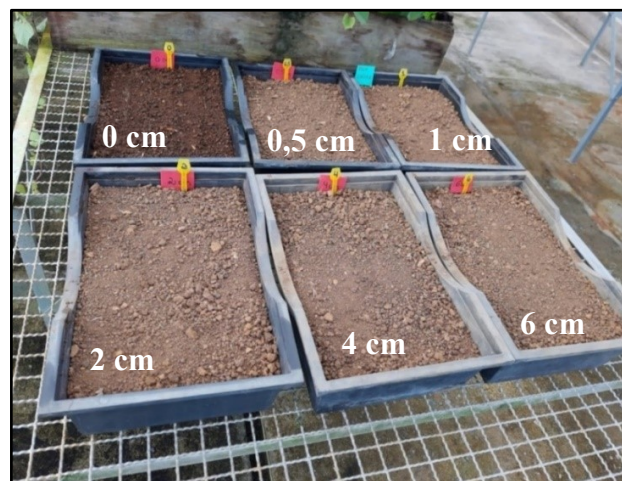
Fonte: Autora, 2021.

Figura 5 – Disposição da linha de semeadura. A linha vermelha indica o sentido da disposição das sementes.



Fonte: Autora, 2021.

Figura 6 – Bandejas prontas sobre a bancada na casa de vegetação.



Fonte: Autora, 2021.

### 3.7 EFEITO DO ESTRESSE HÍDRICO

Para a simulação do estresse hídrico, foi utilizado o polietilenoglicol, que é um agente osmótico que não é capaz de causar danos as sementes e dependendo da concentração é o causador do efeito de restrição hídrica (BRACCINI *et al.*, 1996; MORAES; MENEZES, 2003). O efeito do estresse hídrico na germinação da espécie *E. mollis*, foi obtido com o polietilenoglicol 6000 (PEG 6000). O teste foi realizado com cinco tratamentos, representados por diferentes concentrações de PEG que resultaram em diferentes potenciais hídricos (0, -0,1,

-0,2, -0,3 e -0,4 Mpa) (Figura 7) (PAMPLONA *et al.*, 2020). Para a obtenção destes potenciais foi utilizado o equivalente a 0, 7,85, 11,96, 17,83 e 26,20 g de PEG a cada 100 mL de água destilada. A nível de cálculo foi utilizado para o potencial osmótico uma tabela que traz tabelado os valores em função da temperatura em graus Celsius em função do potencial osmótico em bar (VILLELA; DONI FILHO; SEQUEIRA, 1991).

O PEG e o papel germitest foi pesado em uma balança de precisão, para se evitar erros, e com a mistura dissolvida em água destilada foi realizado o umedecimento do papel germitest na proporção de 2,5 mL de solução de PEG a cada grama de papel germitest seco. Em seguida, foi realizada a distribuição de 50 sementes por gerbox. Vale ressaltar que cada tratamento foi repetido 4 vezes e levados para incubadora BOD a 25°C e fotoperíodo de 12 horas. Após uma semana avaliou-se o nível de umidade do papel e foi necessário realizar a adição de mais 2 mL das respectivas soluções de PEG para umedecer o papel germitest. O teste de estresse hídrico foi realizado na mesma incubadora BOD que o potencial osmótico, para ambos os tratamentos foi preparado um gerbox testemunha que continha apenas as 50 sementes e água destilada. Após 15 dias, foi realizado leituras, no qual foi possível analisar o número de sementes germinadas (% de germinação).

Figura 7 – Preparados do PEG; Em: A) Concentrações do Mpa; e B) Coleta do preparado com uma seringa de 5 mL, para adicionar o conteúdo ao gerbox.



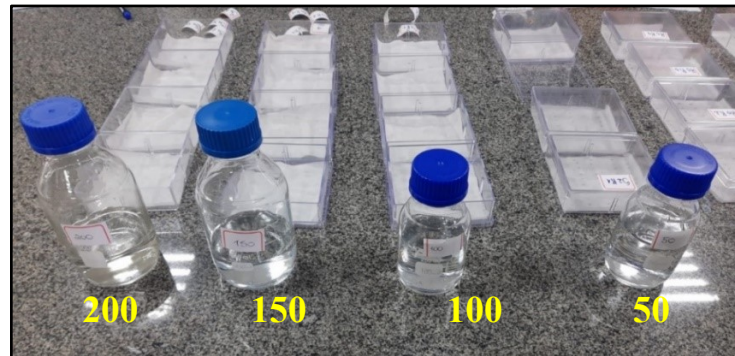
Fonte: Autora, 2021.

### 3.8 EFEITO DO ESTRESSE SALINO

O estresse salino, que pode levar a alterações no potencial osmótico, resulta na produção de espécies reativas de oxigênio no interior das células vegetais, levando a um estado de estresse oxidativo. (DALBERTO, 2012). O teste para avaliação do efeito do estresse salino foi realizado da mesma forma que o de potencial hídrico. Foram testados cinco tratamentos com

quatro repetições de 50 sementes cada, foram preparadas soluções de cloreto de sódio (NaCl) nas concentrações de 0, 50, 100, 150 e 200 mM, que apresentaram condutividade elétrica de 0, 5,94, 9,58, 14,95 e 19,09  $\text{dS m}^{-1}$ , respectivamente (Figura 8). Aos 15 DAS foi realizada a contagem do número de sementes germinadas.

Figura 8 – Frascos com as diferentes concentrações de NaCl.



Fonte: Autora, 2021.

### 3.9 DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E REPRODUTIVO

O experimento foi conduzido totalmente em casa de vegetação com controle de temperatura (CARVALHO *et al.*, 2005). Inicialmente foram preparados 36 vasos com capacidade de 3 litros com solo peneirado, e no dia 16 de junho de 2021 foram semeadas aproximadamente 10 a 15 sementes de *E. mollis* por vaso, para garantir que todos tivessem plantas. Conforme foi ocorrendo a emergência foi feito desbaste e deixado apenas uma planta por vaso (Figura 10).

Os vasos foram alocados em bandejas, para facilitar o manejo da irrigação, no qual a água ia nas bandejas e o vaso acima. A água foi repostada conforme a evapotranspiração das plantas, normalmente de 7 a 15 dias (Figura 9).

Para esse ensaio os tratamentos consistiram em diferentes épocas de coleta das plantas que foram realizados aos 37, 74, 111, 122, 138, 165, 179 e 207 dias após a emergência (DAE). As avaliações consistiram em anotar as datas de emergência, período vegetativo e reprodutivo. O crescimento foi acompanhado com coletas de massa seca, no qual se tomava aleatoriamente 4 plantas (vasos ou repetições). Após a limpeza do solo das raízes era feita a separação do sistema radicular, material vegetativo e reprodutivo (quando presente). Após a separação, as

partes eram identificadas e alocadas em estufas de circulação de ar forçada a 55°C (Figura 11). Após 15 dias o material era devidamente pesado em balança e os valores anotados.

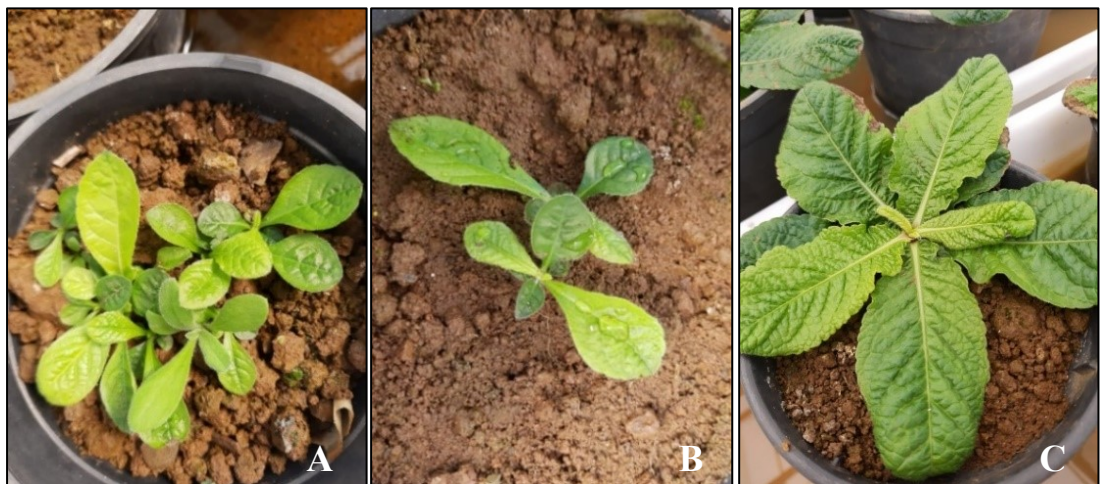
Como as plantas tiveram um bom desenvolvimento radicular, no dia 19 de outubro foi necessário a troca para vasos maiores (capacidade de 8 L). Próximo da maturação e senescência das hastes reprodutivas e folhas, foi feita uma proteção das mesmas com tecido leve e que deixasse a entrada de ar no interior da planta, com a finalidade de proteger as sementes e evitar que estas caíssem e fossem perdidas. Este procedimento foi realizado em quatro plantas (unidade experimental) (Figura 12).

Figura 9 – Vasos sobre as bandejas com água no dia do plantio.



Fonte: Autora, 2021.

Figura 10 – Desbaste das plantas excedentes de *E. mollis*; Em: A) Excesso de plantas; B) Vasos após a realização do desbaste manual; e C) Apenas uma planta.



Fonte: Autora, 2021.

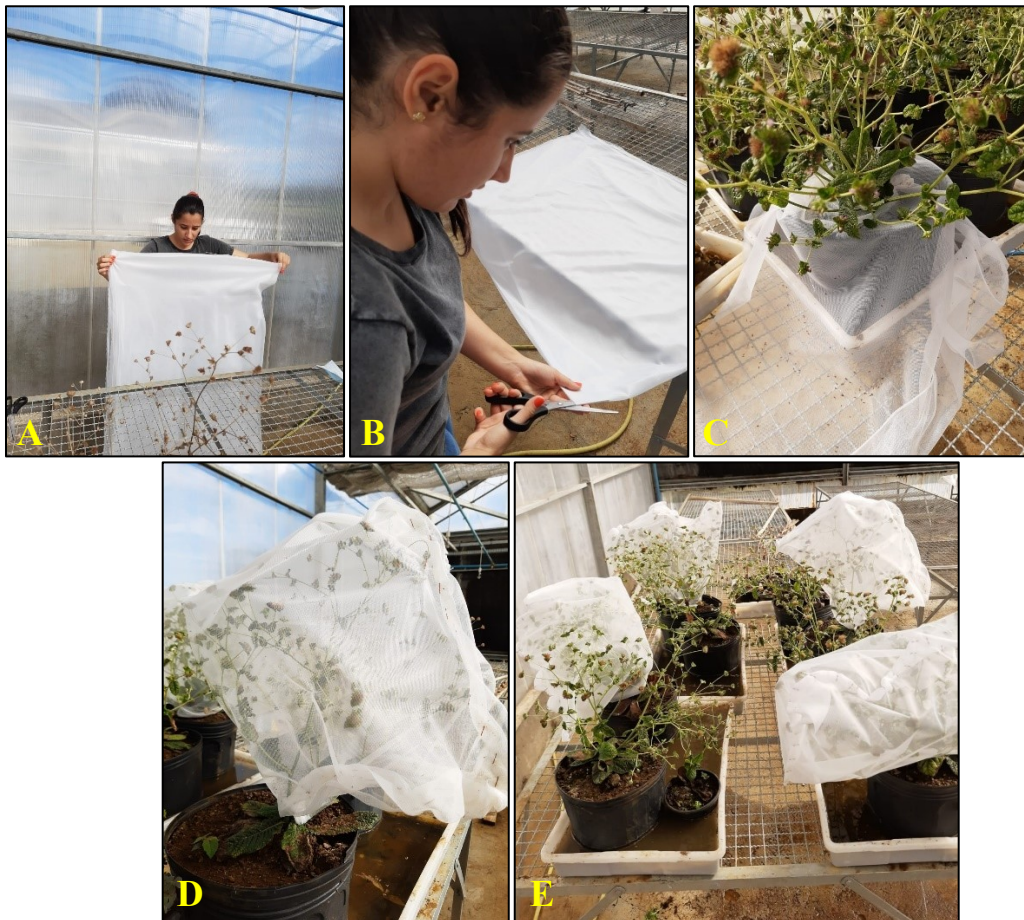


Figura 11 – Separação das estruturas da planta, para o processo de obtenção de massa seca.



Fonte: Autora, 2021.

Figura 12 – Processos do isolamento das sementes com tecido; Em: A) Preparo do tecido; B) Corte para aderir as plantas; C) Prendimento do tecido em volta da estrutura reprodutiva; D) Planta já devidamente envolvida; e E) Vista das 4 plantas.



Fonte: Autora, 2021.

### 3.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos em cada experimento foram submetidos a análise de variância (ANOVA) de uma via. Quando os valores de probabilidade do teste F foram significativos, a 5% de probabilidade, foi realizado o teste de médias pelo Teste de Tukey ou a análise de regressão, a 5% de significância. Os gráficos foram representados por média e desvio padrão. Para as análises adotou-se o software Sisvar e Sigma Plot.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 é apresentado o resultado da análise de variância para todos os experimentos. É possível observar que para todos ocorreu efeito significativo dos respectivos tratamentos testados.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância ANOVA (Valores de probabilidade do teste F) para os experimentos de germinação de *Elephantopus mollis*. Curitiba, SC, 2022.

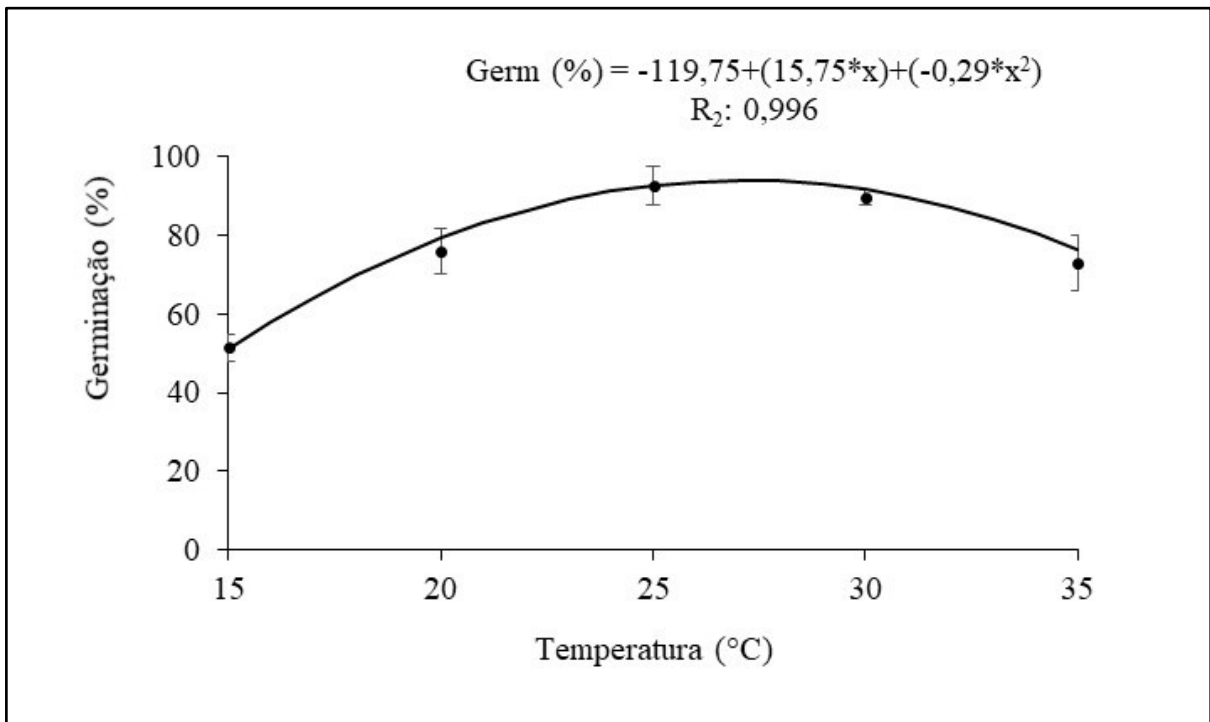
Fonte de Variação	Pr>Fcalc	CV (%)
Temperatura	0,000*	7,75
Fotoperíodo	0,001*	9,65
Profundidade	0,006*	15,48
Estresse hídrico	0,000*	12,34
Estresse salino	0,000*	11,35
Massa seca de parte aérea	0,000*	20,45
Massa seca de raiz	0,000*	17,11
Massa seca de hastes florais	0,000*	29,07

\* efeito significativo segundo teste f a 5% de probabilidade. CV (%): Coeficiente de variação.

### 4.1 TEMPERATURA

A germinação de *E. mollis* em função da faixa de temperatura se ajustou a equação quadrática ( $Germ (\%) = -119,75 + (15,75 * x) + (-0,29 * x^2)$ ), sendo superior a 80% para intervalos entre 21 a 34°C, com valor máximo de 94,1% de germinação na temperatura de 27°C e mínimo de 51,3% na temperatura de 15°C. Acima dos 30°C ocorreu redução significativa na germinação. Os extremos de temperaturas altas ou baixas pode causar um retardamento ou até mesmo a perda do poder germinativo da semente de *E. mollis*, o que explica a obtenção da equação quadrática (Figura 13).

Figura 13 – Germinação (%) de *Elephantopus mollis* em função da temperatura (°C).  
Curitibanos, SC, 2022.



Fonte: Autores, 2022.

Segundo Ferreira et al. (2001) a *E. mollis* tem um tempo médio de germinação relativamente curto no intervalo de 25 a 30°C, ou seja, é caracterizada como uma espécie que em condições favoráveis possui germinação rápida. Para as temperaturas de 20, 25 e 30°C a porcentagem de germinação obtido pelos autores foi de 50 e 60%.

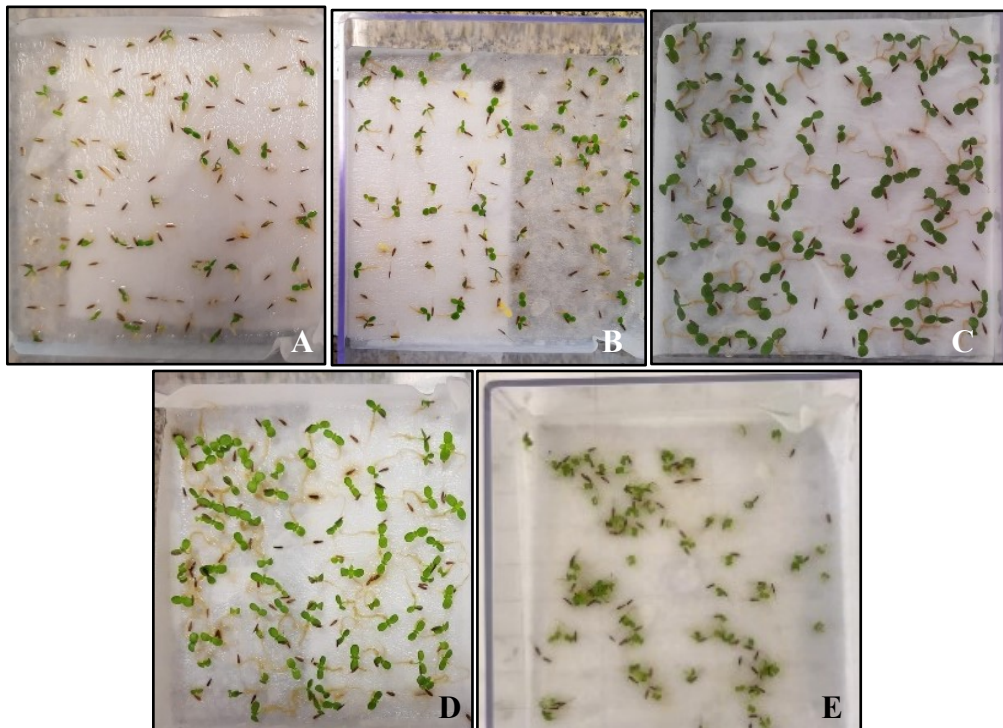
Um estudo de populações de *Bidens pilosa* L. concluiu que a germinação das sementes foi influenciada pela temperatura, e a maior taxa ocorreu entre 10, 15 e 20°C, quando comparada com a faixa 25 e 30°C, e a melhor temperatura para o estudo da população foi 20°C (GIRALDI et al., 2019). Esses resultados são parecidos como os obtidos por Chauhan, Ali e Florentino (2019), com a espécie *Bidens pilosa*, que pertence a mesma família botânica que a *E. mollis*. Segundo estes autores, a germinação desta espécie foi superior a 80% para as temperaturas entre 15 e 35°C. A temperatura escolhida para os demais testes (fotoperíodo, estresse, hídrico e salino) foi 25 °C devido aos maiores valores de germinação e uniformidade observados para esta faixa de temperatura.

Velten e Garcia (2005) observaram que para duas espécies do gênero *Eremanthus*, que como a *E. mollis* são da família Asteraceae, ocorreu germinação nas temperaturas constantes

entre a faixa testada de 15 a 30°C para *E. elaeagnus* e 15 a 35°C para *E. incanus*, em fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro.

É perceptível que nas temperaturas de 25 e 30°C (Figuras 13 e 14), o efeito da temperatura favoreceu o processo germinativo, enquanto abaixo de 20°C ocorre uma redução na germinação. O que pode ser devido à desaceleração do metabolismo do embrião da semente. Já a temperatura de 35°C pode ter afetado a germinação por excesso de calor que a espécie tolera, causando muitas vezes desnaturação de proteínas associadas ao processo germinativo.

Figura 14 – Plântulas de *E. mollis* após 15 dias de semeadura e incubação em BOD nas temperaturas: A) 15°C; B) 20°C; C) 25°C; D) 30°C e E) 35°C.



Fonte: Autores, 2021.

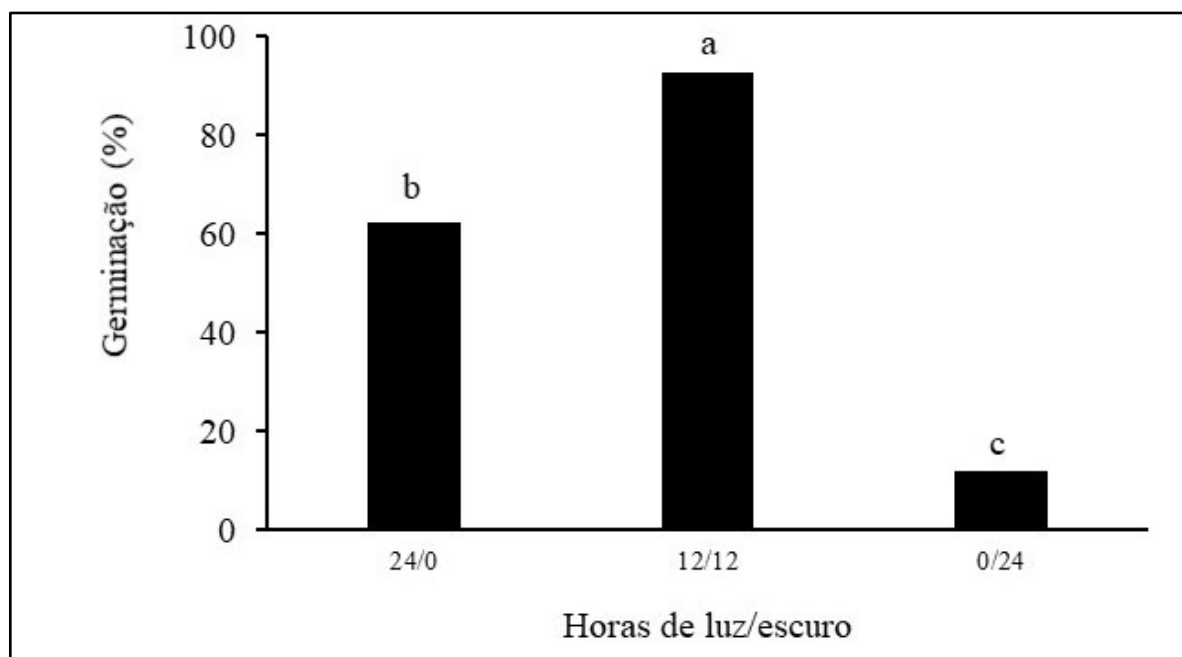
## 4.2 FOTOPERÍODO

Houve germinação de *E. mollis* em todas as condições de fotoperíodo testadas. Como na figura 16, as letras diferentes expressam diferenças estatísticas entre os fotoperíodos analisados. Todavia, a quantidade de plântulas mudou entre as faixas estudadas. Na faixa de 12/12h de luz/escuro resultou na maior germinação com 92,8%, enquanto em 24h de luz foi de 62% e 24h de escuro obteve o menor percentual de germinação com 12% (Figura 16).

O efeito dos tratamentos com fotoperíodo foi perceptível na germinação e no vigor das plântulas. Aonde a luz foi intermitente, ou seja, esteve presente durante todo o tratamento, e em alternância de luz e escuro, as plântulas ficaram mais verdes e desenvolveram muito bem o sistema radicular (Figuras 15 e 16 e 17)., O efeito contrário foi perceptível no tratamento de escuro na totalidade (24h de escuro), onde as poucas sementes que germinaram formaram plântulas estioladas e com o sistema radicular pouco desenvolvido, em comparação aos demais tratamentos (Figura 18).

O efeito da luz na germinação de *Bidens subalternans* foi avaliado por Pamplona *et al.*, (2020), no qual compararam a porcentagem de germinação com as sementes expostas a 12/12h de luz e escuro, 24h luz, 24h escuro, e a menor taxa de germinação ocorreu sob escuro constante, no qual 83% das sementes de *B. subalternans* não expressaram sinal de germinação. O papel da luz como indutora na germinação de *B. subalternans* está ligada a ativação do fitocromo-Pfr e, do contrário, em condições de escassez de luz o fitocromo-Pfr apresenta-se inativo, e se torna fitocromo-Pf. Pode-se dizer que para muitas espécies daninhas da família Asteraceae uma maior exposição à radiação solar é necessária para favorecer a relação dos fitocromos-Pfr/Pf que estimulam os processos germinativos. Espécies que apresentam esse tipo de resposta a radiação solar são chamadas de espécies fotoblásticas positivas.

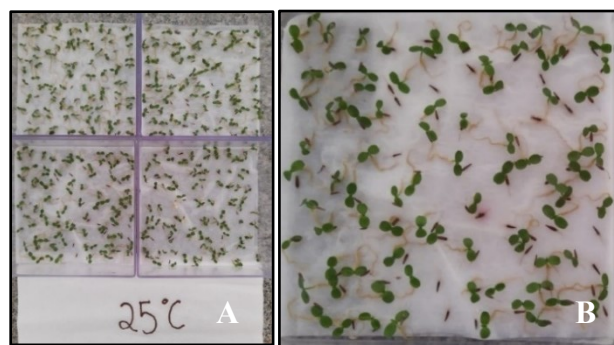
Figura 15 – Germinação (%) de *Elephantopus mollis* em função de diferentes fotoperíodos, a temperatura de 25°C. Curitiba, SC, 2022.



Fonte: Autores, 2022.

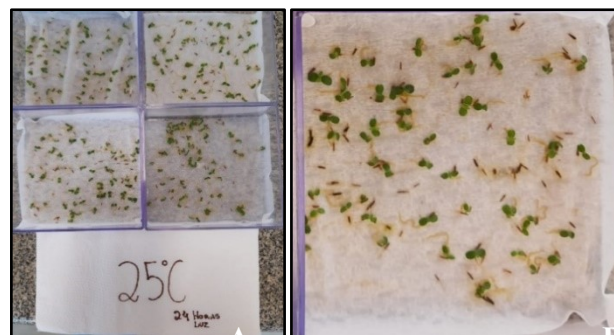
A espécie *B. pilosa* germina em uma larga faixa de temperatura, ou seja, nas condições das estações do norte da Austrália ela germinará no período da primavera e verão. Por ser caracterizada com uma planta daninha robusta, mesmo que a luz seja estimulante da germinação, ainda um número significativo de sementes germinou em 24h de escuro total (CHAUHAN; ALI; FLORENTINO., 2019).

Figura 16 – Efeito do fotoperíodo com 12h de luz e 12h de escuro; A) 4 repetições; e B) Plântulas com vigor acentuado.



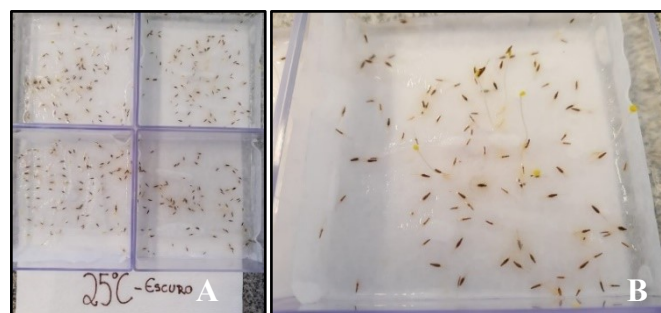
Fonte: Autora, 2021.

Figura 17 – Efeito do fotoperíodo com 24h de luz; A) 4 repetições; e B) Plântulas com vigor.



Fonte: Autora, 2021.

Figura 18 – Efeito do fotoperíodo com 24h de escuro; A) 4 repetições; B) Presença de algumas plântulas estioladas.

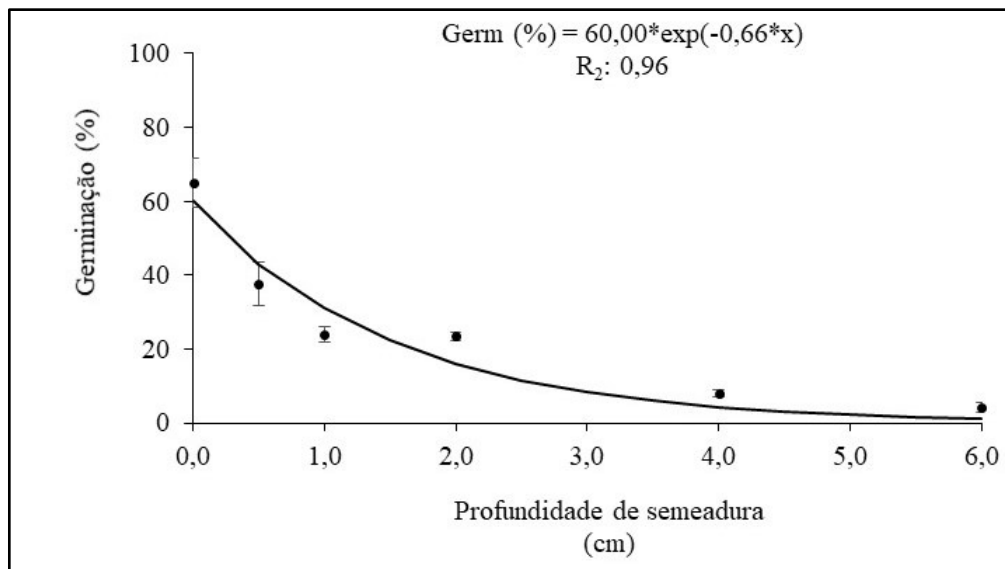


Fonte: Autora 2021.

### 4.3 PROFUNDIDADE DE EMERGÊNCIA

A emergência em função da profundidade de semeadura se ajustou à equação exponencial ( $Germ (\%) = 60,00 \cdot \exp(-0,66 \cdot x)$ ), onde o aumento na profundidade de semeadura resultou em redução da emergência (Figura 18). A emergência foi de 60% quando as sementes foram semeadas na superfície (0 cm), e de menos de 10% em profundidades superiores a 2,5 cm (Figuras 20 e 21). A figura 19, confirma esse resultado que as sementes colocadas a profundidades superiores a 2 cm, quase não ocorre emergência de plântulas.

Figura 19 – Germinação (%) de *Elephantopus mollis* em função de diferentes profundidades de semeadura. Curitiba, SC, 2022.



Fonte: Autores, 2022.

Figura 20 – Bandejas com 0 e 2 cm. A) 0 cm, semente exposta, e B) 2 cm, pouca incidência de plântula emergida.



Fonte: Autora 2021.



As sementes que ficam mais expostas (superfície do solo) estão sujeitas a germinação mais rápida em um curto período de tempo, todavia as sementes enterradas a profundidades maiores exigem um tempo maior para a emergência acima do solo, devido ao caminho percorrido pelos cotilédones ser maior quando comparado com as sementes mais próximas da superfície.

Esses resultados complementam os observados no teste que avaliou o efeito do fotoperíodo na germinação de *E. mollis*, pois conforme apresentado no item anterior, sementes que não são expostas a luminosidade tem redução significativa na germinação. Essa condição de baixa incidência luminosa vai ocorrer nas sementes que estão a maiores profundidades no perfil do solo, pois os raios solares não conseguem alcançar essas profundidades, não ativando o fitocromo-Pfr. Em plantas fotoblásticas todo o processo germinativo é regulado pela conversão das formas de fitocromos, fazendo o embrião no estado dormente ser sensibilizado e estimulado à germinação (OLIVEIRA JR *et al.*, 2011).

Em trabalhos realizados por Pamplona *et al.* (2020), para a espécie *B. subalternans*, com profundidade de semeadura, obtiveram que o maior índice germinativo foi em superfície, quando comparado a sementes enterradas a 2 cm (22%), e em 8 cm, no qual se aproximou de 0%. Vale ressaltar que o preparo do solo é de extrema importância no controle de algumas espécies de plantas daninhas, visto que o soterramento pode auxiliar ou reduzir o nível de infestação das mesmas.

Segundo Lacerda (2007), o conjunto de técnicas que visam a inversão das camadas de solo proporcionam uma homogeneidade de sementes ao longo do perfil do solo, visto que grande parte das sementes irão ficar longe da superfície. Por outro lado, os métodos de preparo que não causam o revolvimento do solo tendem a fazer com que as sementes permaneçam na superfície, favorecendo assim em uma maior infestação e estabelecimento das plantas daninhas.

Práticas de manejo que resultem no enterrio das sementes de *E. mollis* a maiores profundidades é extremamente interessante do ponto de vista de práticas de controle visando a diminuição da infestação da espécie na área. O uso de palhada pode ser outra forma de barreira física a fim de causar o efeito da limitação de luz que chegará sobre o solo. A realização de boas práticas de manejo visando a alternância e a dinâmica do banco de sementes do solo é de suma importância, sendo o fator palhada residual no solo eficaz no controle de sementes fotoblásticas positivas, principalmente no sistema de plantio direto (MELO *et al.*, 2021).

Com base nos resultados de fotoperíodo e profundidade de emergência, como a espécie *E. mollis* necessita de luz, a utilização de práticas que visam a cobertura do solo também pode

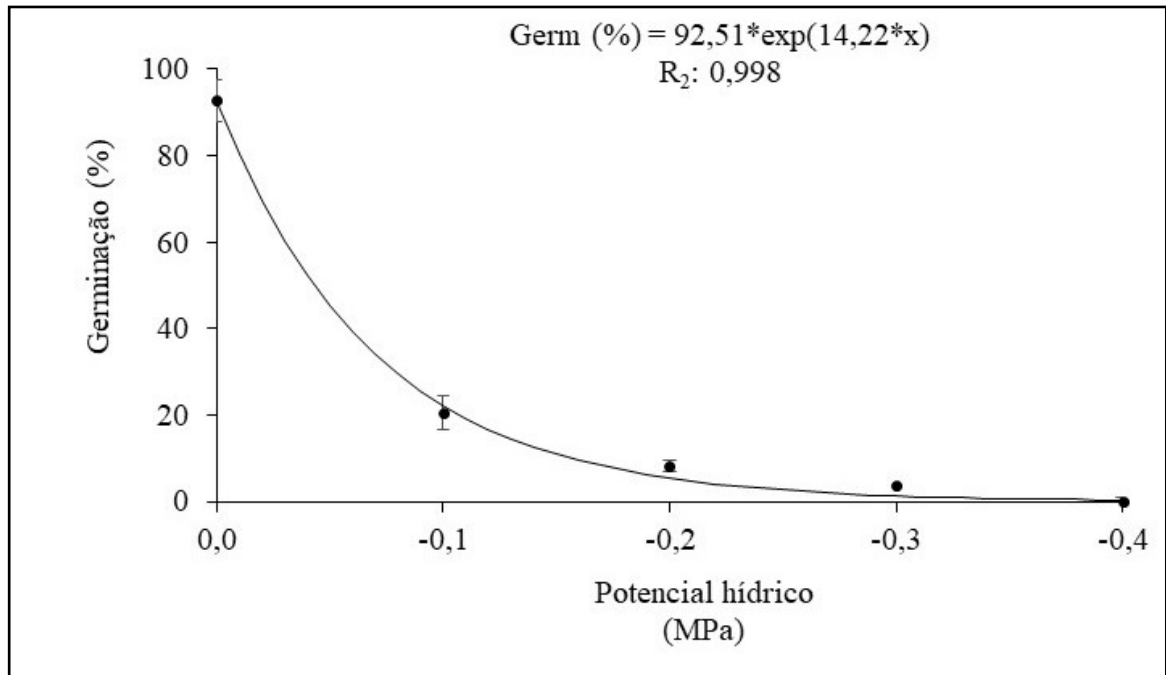
ser uma opção para reduzir a taxa de germinação e conseqüentemente a infestação dessa espécie nas áreas cultivadas. Outro fator é que a semente da *E. mollis* é muito pequena, ou seja, é característico da espécie não estocar uma quantidade de reserva suficiente para nutrir a plântula até a superfície, quando a mesma se encontra em maiores profundidades (OLIVEIRA JR *et al.*, 2011).

#### 4.4 ESTRESSE HÍDRICO

Quando comparado com a testemunha, com potencial hídrico de 0,0 Mpa, no tratamento com -0,1 Mpa foi possível observar redução da porcentagem de germinação de 92,5% para quase 22,3%. Para potenciais ainda mais negativos, a germinação foi reduzida para 5% e quase se igualaram a 0% de germinação para potenciais a partir de -0,32 Mpa (Figuras 21 e 22). O principal efeito do estresse hídrico nas sementes é a diminuição na velocidade e porcentagem de germinação. Cada espécie tolera um valor do potencial hídrico no solo, e valores abaixo disso são determinantes na germinação, podendo inibi-la por completo (ADEGBUYI *et al.*, 1981).

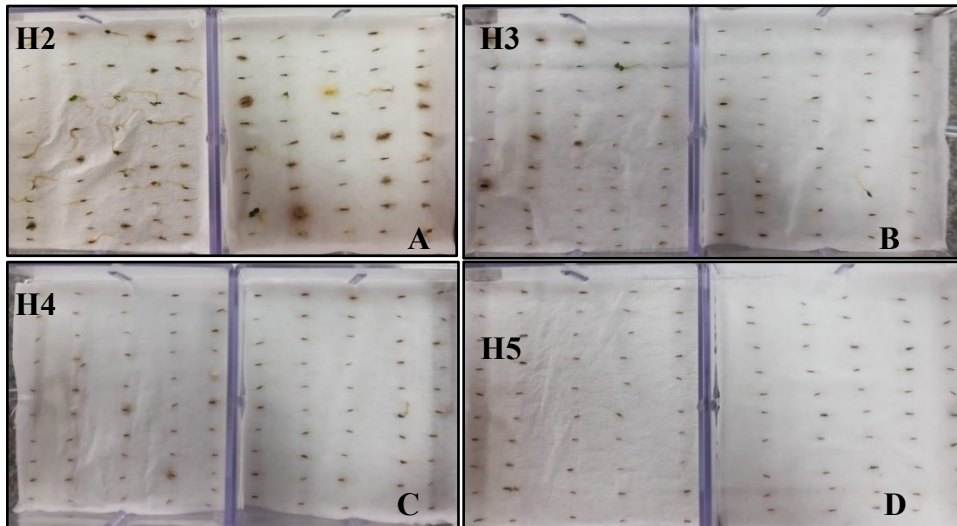
Para Dalberto (2012), o fator determinante para a germinação é a presença de água no sistema. A água é capaz de fazer com que o metabolismo da semente seja reativado, e a diminuição do potencial hídrico é classificado como uma limitação de cultivo. Regiões tropicais tendem a sofrer mais esse efeito principalmente em períodos de estiagem (seca). Com a deficiência hídrica, o conteúdo celular diminui o volume e progressivamente causa a desidratação do protoplasto, ou seja, está associado a esse evento a diminuição da turbidez celular, crescimento e extensão celular.

Figura 21 – Germinação (%) de *Elephantopus mollis* em função do estresse hídrico. Curitiba, SC, 2022.



Fonte: Autores 2022.

Figura 22 – Germinação de *E. mollis* em função do estresse hídrico, em função da concentração de Mpa. A) -0,1 Mpa; B) -0,2 Mpa; C) -0,3 Mpa e D) -0,4 Mpa.



Fonte: Autora 2021.

Os testes de sementes expostas ao estresse hídrico conduzidos por Pamplona, *et al* (2020), indicaram que *B. subalternans* é uma espécie de extrema sensibilidade ao déficit hídrico. Em -0,1 e -0,2 Mpa os autores observaram redução entre 12% a 45% da germinação, em -0,3 Mpa o índice de germinação foi de 5% e em -0,4 (Mpa) não ocorreu germinação (0%).

Para os autores Chauhan, Ali e Florentino (2019), a diferença do potencial entre 0 a -0,6 Mpa, foi responsável pela diminuição de 89% para 2% na germinação e o potencial de -0,8 Mpa anulou a germinação. Estes autores relataram que para a espécie *B. pilosa*, o fator determinante no controle da germinação é a falta de umidade, ou seja, a condição de solo seco é capaz de inibir o desenvolvimento da expansão celular do embrião da semente.

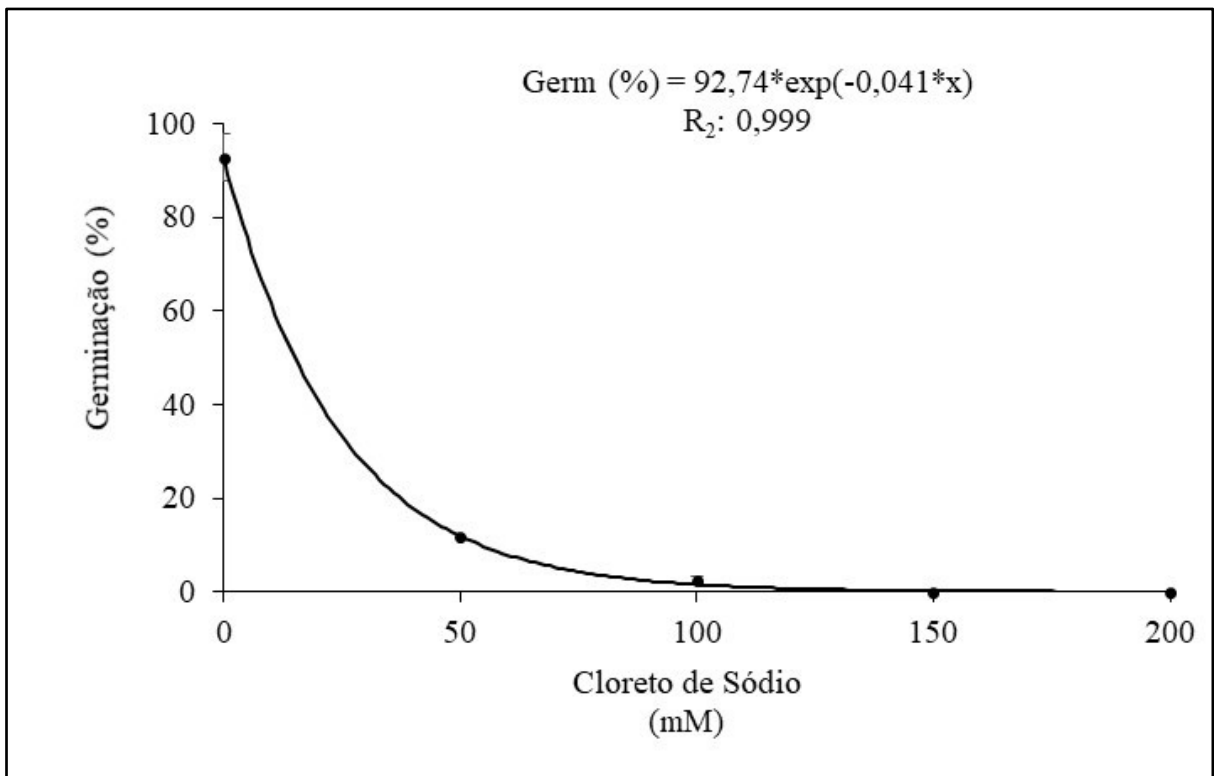
#### 4.5 ESTRESSE SALINO

Comparado a porcentagem de germinação entre a testemunha (0 mM de NaCl) e as demais concentrações de NaCl, pode-se notar uma redução acentuada na germinação de sementes de *E. mollis* quando estas foram expostas às diferentes concentrações de NaCl. Na menor concentração de NaCl estudada (50 mM), a germinação foi reduzida para 10%, e para a concentração de 200 mM foi de 0% de germinação (Figura 23). Assim, conforme foi aumentando a concentração de NaCl na solução foi aumentando também a condutividade elétrica, sendo que o valor de 5,94 (dS  $m^{-1}$ ) foi suficiente para sensibilizar o embrião, determinando assim que a *E. mollis* é altamente sensível a esse tipo de estresse (Figura 24).

Além de comprometer a germinação, o efeito da salinidade pode ser tóxico por causar a seca fisiológica, pois a dificuldade de absorver água pelo aumento da concentração dos solutos (sais) está relacionado com a diminuição do potencial hídrico. Como discorrido por Silva e Yamashita (2015), a indução do estresse salino em concentração de NaCl e CaCl<sub>2</sub> provocou o efeito da redução gradual na germinação da espécie *Macroptilium lathyroides*. Para Oliveira, Cruz e Martins, o estudo com o estresse hídrico (PEG) e salino (NaCl) apresentaram decréscimo em porcentagem de germinação com a diminuição do potencial osmótico, nas cultivares de nabo forrageiro estudadas.

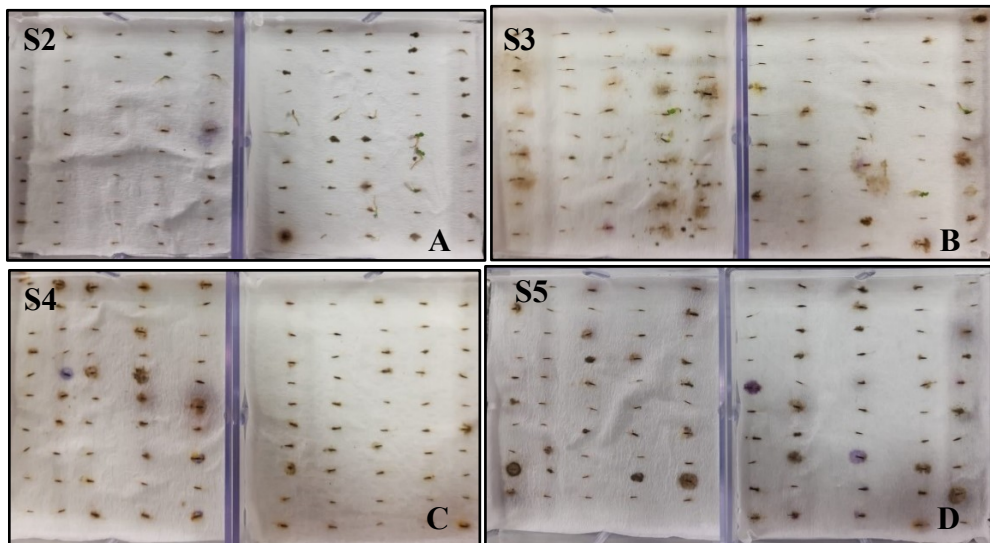
Considerando que a cinética de absorção de água pelas sementes é afetada, uma vez que a seca fisiológica é ocasionada pelo efeito dos sais e afeta a diminuição do potencial osmótico, nas sementes a elevação da solução em nível tóxico é percebida pelo aumento de íons no embrião, assim, o alto teor de sais (NaCl) no solo pode reduzir ou até mesmo inibir a germinação, em função dos efeitos osmótico e tóxico (TOBE; OMASA, 2000).

Figura 23 – Germinação (%) de *Elephantopus mollis* em função do estresse salino.  
Curitibanos, SC, 2022.



Fonte: Autores 2022.

Figura 24 – Germinação de *E. mollis* em função do Potencial Osmótico, em função da concentração de NaCl de A) 50 mM; B) 100 mM; C) 150 mM e D) 200 mM.



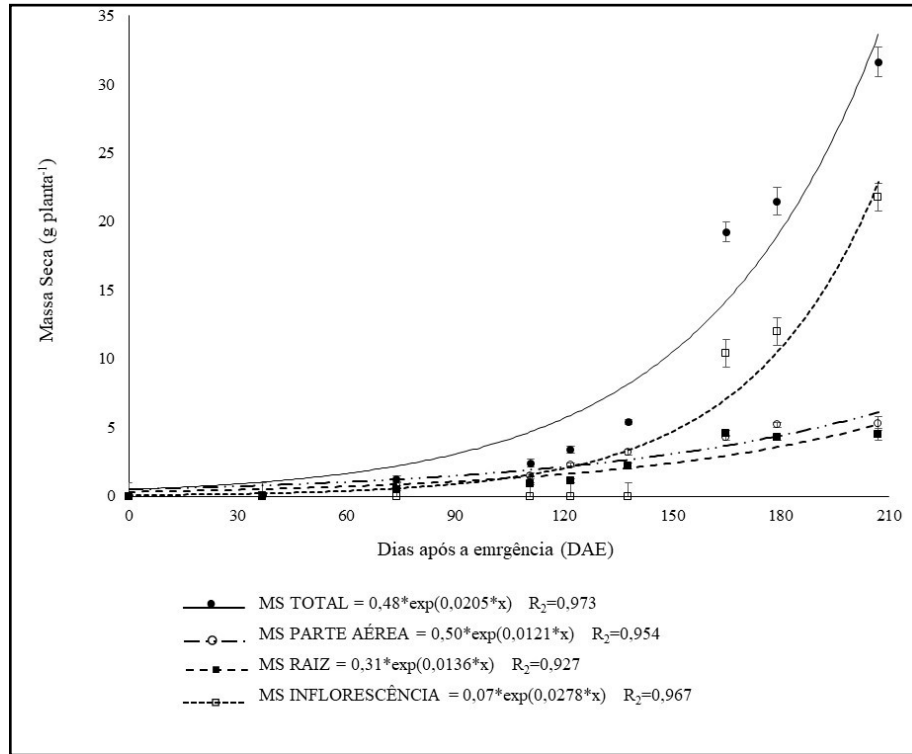
Fonte: Autora 2021.

#### 4.6 DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E REPRODUTIVO

O desenvolvimento do ciclo da espécie *Elephantopus mollis* em casa de vegetação excedeu os 207 dias após a emergência (DAE). O crescimento vegetativo inicial no período de 0 a 111 DAE foi lento e o acúmulo de massa seca (MS) total nesse período foi em torno de 2,42 g (7,66% da MS acumulada ao final do ciclo). Após sete dias as plantas saíram do estágio vegetativo, e passaram para o reprodutivo com o começo da aparição e desenvolvimento da estrutura da haste floral com 122 DAE, com 3,37 g de massa seca total (10,65% da MS acumulada ao final do ciclo). O ciclo reprodutivo durou 85 dias, nessa fase as plantas intensificaram o acúmulo de MS em raiz e parte aérea e principalmente para a formação das inflorescências (Figura 25 e 26).

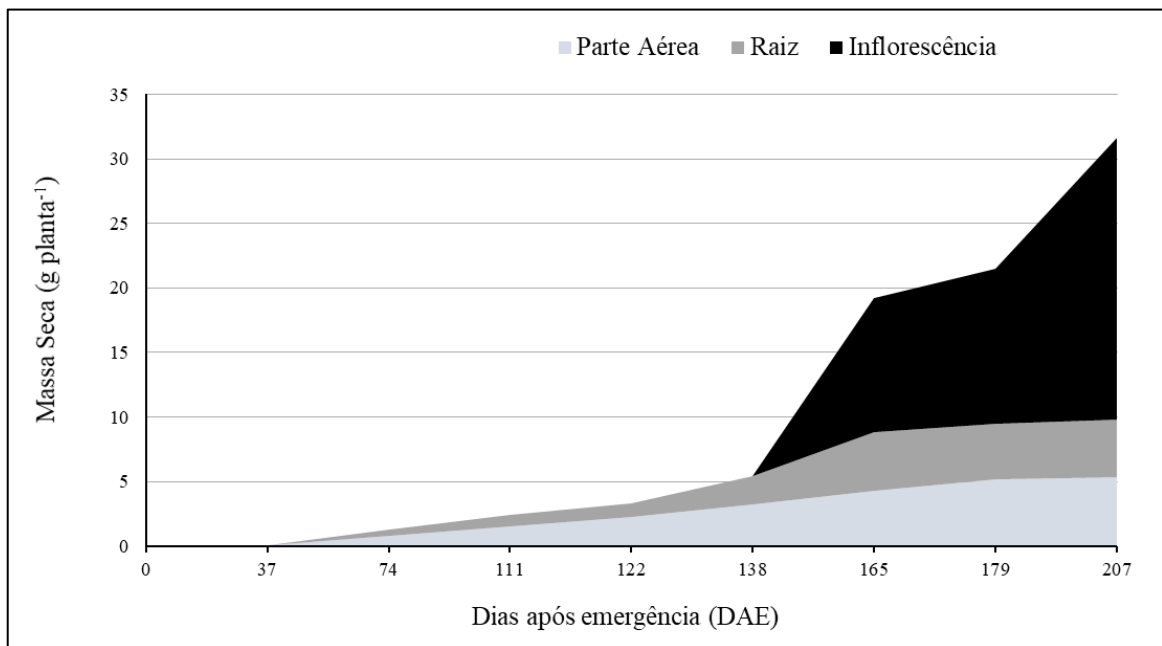
O longo ciclo desta espécie é algo natural, pelo fato da espécie ter o desenvolvimento reprodutivo e maturação das sementes altamente desuniforme. Por ser uma planta perene, após o pleno florescimento a planta entra em estado de dormência, ou seja, ela irá criar reservas para o rebrotamento e iniciar um novo ciclo; por isso é característico encontrar a espécie em reboleiras a campo. Segundo Mochiutti (2007), em áreas de plantações de Acácia Negra, a menor porcentagem da espécie *E. mollis* foi em plantio de um ano; já em plantio acima dos dois anos o índice de infestação foi maior, o que reafirma que a planta é capaz de se estabelecer em locais de cultivo, principalmente em função dos rebrotos.

Figura 25 – Massa seca total (MS Total), da parte aérea (MS parte aérea), da raiz e inflorescência (MS inflorescência) das plantas de *Elephantopus mollis* ao longo de seu ciclo de desenvolvimento. Curitibaanos, SC, 2021.



Fonte: Autores 2022.

Figura 26 – Distribuição de massa seca acumulada nas diferentes partes das plantas de *Elephantopus mollis*, ao longo do seu ciclo de desenvolvimento. Curitibaanos, SC, 2021.



Fonte: Autores 2022.

A distribuição de massa seca foi uniforme entre a parte aérea e o sistema radicular, em que apresentaram a MS final de 5,31 g e 4,52g respectivamente, o equivalente a 16,80% e 14,30% do valor total acumulado em MS pela espécie. Após os 138 DAE, a planta investiu em formação das hastes e inflorescências e, ao final do ciclo, o sistema reprodutivo da espécie acumulou 21,77 g (68,90% em MS total). Ao mesmo tempo que com o passar dos 165 DAE o acúmulo de MS de parte aérea e raiz é mantido, a concentração de fotoassimilados é direcionado para a inflorescência.

Com base no acúmulo de MS da raiz e parte aérea, seria interessante que essa espécie fosse controlada quando o acúmulo de massa seca estiver baixo (antes do estágio reprodutivo), pois as chances de sucesso no controle serão maiores, independente se os meios de controle adotados forem com medidas mecânicas ou químicas. A base da planta de *E. mollis* possui um xilopódio, que é o responsável pela formação dos novos brotos quando a planta sofre danos severos na parte aérea. O rebrote ocorre pois, com a utilização dos herbicidas de contato, essa região não é atingida, gerando uma barreira no controle. Além de tudo, herbicidas utilizados em lavouras de inverno não são eficientes, em decorrência da planta cessar seu sistema metabólico. Em estudo de Nunes *et al.* (2021), o glufosinato e 2,4-D amina em aplicações isoladas foram considerados eficazes durante os estádios vegetativo e reprodutivo; porém, a aplicação em mistura de glifosate + 2,4-D amina, seguido de uma aplicação sequencial de paraquat, apresentou alto nível de controle para a espécie.

A fim de realizar um controle efetivo de *E. mollis* é necessário verificar se a planta é oriunda de rebrote ou da emergência de sementes. Para as plantas já estabelecidas, não é recomendado a utilização de herbicida de contato, visto que, se não atingir o xilopódio, a planta emitirá novas brotações e resultará na intensificação da espécie na área. Em plântulas, o sistema de controle adotado pode diferir do demais, pois a planta é de crescimento e acúmulo de MS inicial lento, desta forma o controle para ser mais efetivo deve ser feito antes do acúmulo em MS de inflorescência. Com base nos resultados obtidos a planta apresenta desuniformidade na formação das sementes, a mesma pode abastecer o banco de sementes do solo antes que senesceram.

Vale ressaltar que os resultados descritos foram referentes a plantas de *E. mollis* que tiveram o desenvolvimento em vasos mantidos em casa de vegetação, com temperatura e irrigação controlados. As condições de campo para a espécie podem variar, visto que o ambiente não é controlado, e a espécie pode sofrer com as condições edafoclimáticas locais, podendo



afetar o acúmulo em MS e desenvolvimento da espécie. Com isso faz-se necessário novos estudos em continuidade a esse trabalho, com o comportamento das populações de *E. mollis*.

As características avaliadas no decorrer deste trabalho foram essenciais para auxiliar no controle da *E. mollis*. É importante lembrar que para as condições de temperatura, fotoperíodo e profundidade de emergência, houve uma taxa de germinação em todas as hipóteses testadas. Isso ressalta que a planta tem seu desenvolvimento ótimo em condições favoráveis, porém, o ambiente não é altamente limitante para inibir o processo germinativo, o que ocorre é uma redução da sua incidência. A falta de luz limita a germinação e emergência, assim o preparo do solo ou uso de palhada podem ser fatores que vão contribuir para redução da emergência desta espécie. O potencial hídrico e osmótico teve efeito mais severo sobre a germinação, ou seja, foi essencial para provocar um estresse no embrião que foi capaz de inibir o processo germinativo. O acúmulo de MS ao longo dos dias foi essencial para demarcar as fases em massa seca; pois, como o desenvolvimento da espécie foi lento no início, pode-se dizer que antecipando o plantio de forma a induzir a cultura a fechar a linha de plantio com maior eficiência, ou utilizar cultivares de crescimento mais rápido, ou ainda menores espaçamentos entre linhas etc., podem interferir negativamente no desenvolvimento de *E. mollis*. Essas práticas diminuem a incidência luminosa entre as linhas de plantio, visando condições favoráveis de cultivo para a cultura em si e menos favoráveis para as plantas daninhas.

## 5 CONCLUSÕES

A espécie *E. mollis* é tolerante a uma ampla faixa de temperatura, porém a maior taxa de germinação foi sobre temperatura de 25°C. Quando combinado com o efeito do fotoperíodo, a espécie expressou o maior poder germinativo das sementes em 12 horas de luz e 12 horas de escuro na temperatura de 25°C. A profundidade de soterramento das sementes é relacionada com a diminuição da taxa de emergência, sendo que em 0 cm, a germinação foi de 60% e a partir dos 2,0 cm ocasionou uma redução na emergência.

Os diferentes níveis de estresse salino e potencial osmótico testados foram prejudiciais pois inibiram a germinação. Com -0,1 Mpa foi possível observar redução da porcentagem de germinação de 92,5% para 22,3%, e na concentração de 50 mM de NaCl a germinação foi reduzida para 10%.

*E. mollis* apresentou crescimento inicial lento e após a diferenciação do estágio vegetativo, para reprodutivo (122 DAE), o maior acúmulo em massa seca total vem do sistema reprodutivo.

## REFERÊNCIAS

- ADEGBUYI, E.; COOPER, S.R.; DON, R. Osmotic priming of some herbage grass seed using polyethyleneglycol (PEG). **Seed Science and Technology**, Zürich, v.9, n.3, p.867-878, 1981.
- AGROFIT. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/DAS. **Consulta de Planta Daninha**. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)> Acesso em: 22 jan. 2022.
- ALMEIDA, G.; DEMATTEIS, M. 2015 *Elephantopus* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB16098>>. Acesso em: 20 nov. 2021.
- ANDREANI JR., R.; OTERO, M. Q.; SILVA, M. M. Efeito de extratos vegetais aquosos sobre a germinação de plantas daninhas. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15 n.27; p. 2018
- ANTONIOL, J. R. et al. Manejo Integrado de Plantas Daninhas. **Embrapa Cerrados**, Planaltina, DF. 2003. 48 p. – (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111; 103).
- ASSIS, Mayara Vescovi. **A variabilidade funcional intraespecífica de plantas de Campos de Altitude e suas relações com a amplitude de distribuição geográfica**. 2016. 105 p. Dissertação (Instituto de Biologia/UFRJ, M.Sc., Ecologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, PPGE, 2016.
- BALBINOT, Andrisa. ***Elephantopus mollis* Kunth (Asteraceae): fluxo de emergência e curva de dose-resposta a herbicidas**. 2016. 71 f. Dissertação ( Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agrobiologia) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2016.
- BANDEIRA, S. B. et al. Influência de fatores abióticos na resposta de sementes de mimosa pudica a germinação. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 9, n. 2, p. 78-86, 2019.
- BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. **American Journal of Botany** v.75 n.2. p. 286-305. 1988.
- BISOGNIN, G. T. M. Plantas medicinais nativas de uso popular no Rio Grande do Sul. **Editora da Pró-Reitoria de Extensão (UFSM)**. Santa Maria, RS: UFSM, PRE, 2019.
- Boletim Técnico nº 74. **SUSSUAIÁ: Espécie em expansão e de difícil controle**. Cooperativa Central Gaúcha Ltda – CCGL. Cruz Alta, RS: 2019.
- BRACCINI, A. de L. et al. Germinação e vigor de sementes de soja sob estresse hídrico induzido por soluções de cloreto de sódio, manitol e polietilenoglicol. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.18, n.1, p.10-16, 1996.

CANOSSA, R.S. et al. Profundidade de semeadura afetando a emergência de plântulas de *Alternanthera tenella*. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.25, n. 4, p. 719-725, 2007.

CARVALHO, S. J. P. de. et al. Crescimento e desenvolvimento da planta daninha Capim-Camalote. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.4, p.591-600, 2005.

CHAUHAN, B. S.; ALI, H. H.; FLORENTINE, S. Ecologia da germinação de sementes de *Bidens pilosa* e suas implicações para o manejo de plantas daninhas. **Scientific Reports** **9**, **16004** (2019). Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41598-019-52620-9>> Acesso em: 17 jan. 2022.

COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. **Principles of seed science and technology**. 4.ed. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers, 2001. 467p.

DAF.; The State of Queensland, Department of Agriculture and Fisheries. **Tobacco weed, Restricted invasive plant**. 2020. Disponível em: <[https://www.daf.qld.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0006/68451/tobacco-weed.pdf](https://www.daf.qld.gov.au/__data/assets/pdf_file/0006/68451/tobacco-weed.pdf)> Acesso em: 31 out. 2021.

DALBERTO, D. S. **Estresse osmótico na germinação de sementes de *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam.) Urb. (Malvaceae)**. 2012. 47f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Mato Grosso - UNEMAT, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, 2012.

EMPINOTTI, C. B.; DUARTE, M. do R. Estudo anatômico de folha e caule de *Elephantopus mollis* Kunth (Asteraceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, Curitiba. 2008, p 108-116.

FREITAS, W.G.; et al. Identificação e caracterização da resistência ou tolerância de *Elephantopus mollis* ao herbicida glifosato. **Anais do VIII Congresso Brasileiro de Soja**. Goiânia – GO. 2016.

HORTO DIDÁTICO. **Horto didático de plantas medicinais do HU/CCS**, 2020. Disponível em: <<https://hortodidatico.ufsc.br/erva-de-colegio/>>. Acesso em: 20 nov. 2021.

FERREIRA, A. G. et al. Germinação de Sementes de Asteraceae Nativas do Rio Grande do Sul, Brasil. **ACTA Botânica Brasileira**. P 231-242. 2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abb/a/7xb4dBNdW6ZsVYD5rpTcPdP/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 05 fev. 2022.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

GIRALDI, G. T. et al. Influência da temperatura na germinação de uma população de *Bidens pilosa* L. recrutada sob palhada e exposição contínua ao glifosato. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.8, n.2, p.223-230, 2019.

- HOFFMANN, A. F. et al. Como água e temperatura afetam a germinação de plantas daninhas poáceas de verão? In: Congresso da Ciência das Plantas Daninhas, 30, 2016, Curitiba. **Anais**. Curitiba: SBCPD, 2016.
- LACERDA, A.L.S. **Banco de sementes de plantas daninhas**. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_1/plantas\\_daninhas/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/plantas_daninhas/index.htm)>. Acesso em: 07 fev. 2022.
- MACIEL, K. S. et al. Germinação de sementes de beterraba em condições de estresse hídrico e salino. **Nucleus**, v.12, n.2. 2015.
- MELO, A. K. P. et al. Quantificação do banco de semente de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo do solo. **Nativa**, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 367-372, 2021. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/11290>>. Acesso em: 8 fev. 2022.
- MOCHIUTTI, S. **Produtividade e sustentabilidade de plantações de Acácia-Negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) no Rio Grande do Sul**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 286. 2007.
- MONDO, V. H. V. et al. Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de plantas daninhas do gênero Digitaria. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 1, p.131-137, 2010.
- MORAES, G.A.F.; MENEZES, N.L. Desempenho de sementes de soja sob condições diferentes de potencial osmótico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.2, p.219-226, 2003.
- NUNES, A. L. et al. Importance of sequential herbicide application in the control of *Elephantopus mollis*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.51 n.9, 2021.
- OLIVEIRA JR. R. S. de.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. 22. ed. Curitiba: Omnipax, 2011. 348p. v. 1.
- OLIVEIRA, S. S. C de.; CRUZ, S. J. S.; MARTINS, C. C. Estresse hídrico e salino na germinação de sementes e crescimento de plântulas de nabo forrageiro. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, V. 30, P.435-444, 2019.
- PAMPLONA, J. de P. et al. **Germinação de sementes de *Bidens subalternans* DC. expostos a diversos fatores ambientais**. PLOS ONE. (2020). Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233228>> Acesso em: 17 jan. 2022.
- QUEENSLAND GOVERNMENT. **Restricted invasive plants, Tobacco weed**. 2021. Disponível em:<<https://www.business.qld.gov.au/industries/farms-fishing-forestry/agriculture/land-management/health-pests-weeds-diseases/weeds-diseases/invasive-plants/restricted/tobacco-weed>> Acesso em: 31 de out. 2021.
- RODRIGUES, B.N. et al. Emergência do capim-marmelada em duas regiões do estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.35, n.12, p.2363-2373, dez. 2000.

RONCHI, C. P. et al. Manejo de plantas daninhas na cultura do tomateiro. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 1, p. 215-228, 2010.

SCHOFFEN, M. E. et al. **Germinação de espécies de plantas daninhas da família poaceae com temperaturas alternadas**. Encontro de Ciências e Tecnologias Agrossustentáveis. Sinop, MT. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1085217/1/Germinacaodeespeciesdeplantasdaninhas.pdf>> Acesso em: 29 jan. 2022.

SILVA, M. S. A.; YAMASHITA, O. M. Efeito do estresse salino sobre a germinação de sementes de *Macroptilium lathyroides*. **Conservação de solos na Amazônia Meridional**. Cáceres, v. 2, n. 1, 2015.

STECKEL, L.E. et al. Temperature effects on germination of nine Amaranthus species. **Weed Science**, v.52, n.2, p.217-221, 2004.

TAKAKI, M. New proposal of classification of seeds based on forms of phytochrome instead of photoblastism. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal. Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 13, n. 1, p. 104-108, 2001. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/29106>>. Acesso em: 23 jan. 2022.

TOBE, K., Li, X.; OMASA, K. Seed germination and radicle growth of a halophyte, *Kalidium caspicum* (Chenopodiaceae). **Annals of Botany**, v. 85, n.3, 391-396. 2000.

VARELA, V.P.; FERRAZ, I.D.K.; CARNEIRO, N.B. Efeito da temperatura na germinação de sementes de sumaúma (*Ceiba pentandra* L.Gaertn. – Bombacaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.2, p.170-174, 1999.

VELTEN, S. B.; GARCIA, Q. S. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Eremanthus* (Asteraceae), ocorrentes na Serra do Cipó, MG, Brasil. **ACTA Botânica Brasileira**. Belo Horizonte, p 753-761. 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abb/a/Q7mVcp4B3ycqFyp3pgvDgrJ/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 05 fev. 2022.

VILLELA, F. A.; DONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de Potencial Osmótico em Função da Concentração de Polietileno Glicol 6.000 e da Temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, V.26, n.11/12, p.1957-1968, nov/dez. 1991. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/106202>> Acesso em: 01 fev.2022.