

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS CERRO LARGO  
CURSO DE AGRONOMIA**

**FERNANDA PEREIRA DE SOUZA**

**CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE E TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DE  
CHIA E CALÊNDULA**

**CERRO LARGO  
2023**

**FERNANDA PEREIRA DE SOUZA**

**CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE E TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DE  
CHIA E CALÊNDULA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons

**CERR LARGO**

**2023**

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Souza, Fernanda Pereira de  
CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE E TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO  
DE CHIA E CALÊNDULA / Fernanda Pereira de Souza. --  
2023.  
47 f.

Orientador: Professor Doutor Sidinei Zwick Radons

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Bacharelado em Agronomia, Cerro Largo,RS, 2023.

1. Chia, Calêndula, Germinação, luminosidade,  
temperatura. I. Radons, Sidinei Zwick, orient. II.  
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

FERNANDA PEREIRA DE SOUZA

CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE E TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DE  
CHIA E CALÊNDULA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 08/12/2023

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons – UFFS  
Orientador



---

Prof. Dr.ª Juliane Ludwig – UFFS  
Avaliadora



---

Prof. Dr. Nerison Luis Poersch – UFFS  
Avaliador

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a principalmente a Deus e a minha família que sempre estiveram presente em todos os momentos. Aos meus pais Janete e Fernando que nunca mediram esforços para que eu pudesse chegar até aqui, com todo apoio e conhecimento que eles têm sobre a vida. Ao meu irmão Vinícius e minha cunhada Jéssica quem também sempre me apoiaram e auxiliaram nessa jornada.

Agradeço também ao meu namorado e parceiro Gustavo, que sempre está presente me incentivando e celebrando comigo todas as conquistas. As minhas amigas Juliana e Gabrielly, que estiveram comigo durante a formação acadêmica, sempre nos apoiando para que pudéssemos chegar até aqui e as colegas que auxiliaram durante a realização prática do trabalho.

Agradeço ao professor Dr. Sidinei por todo conhecimento passado nas aulas e também durante a realização deste trabalho, também pela amizade construída durante a formação que culminou na escolha de orientador, sendo sempre disponível a auxiliar. Aos demais mestres que de alguma forma fizeram parte da minha formação acadêmica e pessoal.

Agradeço a Universidade Federal da Fronteira Sul- *campus* Cerro Largo/RS pela oportunidade de realização do curso de Agronomia.

## RESUMO

A Chia (*Salvia hispânica L.*) e a Calêndula (*Calendula officinalis L.*) se fazem presentes no dia-a-dia da sociedade de várias formas, a chia principalmente como alimento e a calêndula na forma e uso de medicamentos, principalmente pomadas, mas também suas flores usadas para consumo. A chia fazendo parte da família da Lamiaceae e a calêndula da Asteraceae apresentam poucos estudos sobre sua germinação em diferentes condições de temperatura. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi analisar os efeitos das diferentes condições de temperatura e luminosidade. Os testes foram realizados em laboratório, onde em caixas gerbox foram dispostas 25 sementes, em 4 repetições, de forma fatorial, para que a luminosidade não atingisse as sementes. As gerbox foram dispostas em BOD em 5 temperaturas diferentes 8, 16, 24, 32 e 40 °C, sempre constante até que todas as sementes estivessem germinadas ou estabilizadas por três dias. No estudo foram avaliados a germinação, o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e o comprimento de plântula. Constatou-se que a luminosidade não interferiu sobre a germinação para as duas espécies, mas teve interferência sobre o comprimento de plântula, principalmente para a cultura da chia. O efeito da temperatura sobre as culturas se apresentou de forma semelhante, onde para a cultura da chia as temperaturas ótimas foram de 24 a 32 °C, já para a cultura da calêndula dependendo do fator a ser analisado as temperaturas variam de 16 a 32 °C. A temperatura apresentou efeito significativo para o IVG das duas espécies, apresentando melhor desempenho quando as sementes foram expostas às temperaturas ótimas.

Palavras-chave: *Salvia hispânica L.*; *Calendula officinalis L.*; IVG, comprimento de plântula.

## ABSTRACT

Chia (*Salvia hispanica L.*) and Calendula (*Calendula officinalis L.*) are present in society in various ways, with chia primarily as food and calendula used in medicinal forms, mainly ointments, and also its flowers consumed. Chia, part of the Lamiaceae family, and calendula, of the Asteraceae family, have limited studies on their germination under varying temperature conditions. Therefore, the aim of this study was to analyze the effects of different temperature and light conditions. Tests were conducted in a laboratory where 25 seeds were placed in germination boxes, in 4 repetitions, in a factorial manner to avoid direct light exposure to the seeds. The germination boxes were placed in a BOD incubator at 5 different temperatures: 8, 16, 24, 32, and 40°C, consistently maintained until all seeds germinated or remained stable for three days. The study assessed germination, Germination Speed Index (GSI), and seedling length. It was observed that light did not affect germination for both species but did influence seedling length, particularly for chia. The effect of temperature on the crops was similar, with optimal temperatures for chia ranging from 24 to 32°C, while for calendula, depending on the analyzed factor, temperatures ranged from 16 to 32°C. Temperature significantly affected the GSI of both species, showing better performance when seeds were exposed to optimal temperatures.

Keywords: *Salvia hispanica L.*; *Calendula officinalis L.*; GSI, seedling length

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Porcentagem de germinação das sementes de chia em função dos dias após a instalação do experimento. ....	28
Figura 2- Germinação em função da temperatura na cultura da chia. ....	30
Figura 3- Índice de Velocidade de Germinação (IVG) em função da temperatura na cultura da chia.. ....	30
Figura 4- Medida do comprimento de plântula em milímetros (radícula mais parte aérea) em função das diferentes condições de temperatura e luminosidade na cultura da chia.....	31
Figura 5- Porcentagem de germinação das sementes de calêndula em função dos dias após a instalação do experimento.. ....	32
Figura 6- Germinação em função das diferentes condições de temperatura e luminosidade na cultura da calêndula.. ....	33
Figura 7- Índice de Velocidade de Germinação (IVG) em função da temperatura na cultura da chia.. ....	34
Figura 8- Medida do comprimento de plântula em milímetros (radícula mais parte aérea) em função das diferentes condições de temperatura e luminosidade na cultura da calêndula. ....	34

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Resultados da ANOVA (P-valor) das variáveis analisadas em Chia. ....	29
Tabela 2. Resultados da ANOVA (P-valor) das variáveis analisadas em Calêndula.....	32

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
RAS	Regras de Análise de Sementes
°C	Graus Celsius
IVG	Índice de Velocidade de Germinação
mm	Milímetros

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>13</b>
2.1	QUALIDADE E GERMINAÇÃO DAS SEMENTES .....	13
<b>2.1.1</b>	<b>Luminosidade e germinação.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Temperatura e germinação .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Superação de dormência.....</b>	<b>18</b>
2.2	VIGOR .....	19
2.3	CARACTERIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA DA CHIA.....	21
2.4	CARACTERIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA DA CALÊNDULA .....	23
<b>3</b>	<b>MATERIAL E METODOS.....</b>	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>28</b>
4.1	CULTURA DA CHIA .....	28
<b>4.1.1</b>	<b>Germinação e Índice de Velocidade de Germinação .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Comprimento de plântulas .....</b>	<b>30</b>
4.2	CULTURA DA CALÊNDULA.....	31
<b>4.2.1</b>	<b>Germinação e Índice de germinação .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Comprimento de plântulas .....</b>	<b>34</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>36</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>37</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A germinação de uma semente se dá a partir de fases, onde a semente que contém o embrião realiza seu desenvolvimento dando origem a uma plântula, sequenciando atividades metabólicas que, por sua vez, iniciam na embebição. O desenvolvimento do embrião se dá através do alongamento celular, impulsionado pela absorção de água e acumulação de reservas. Em geral, o término da fase de maturação, marcado pelo máximo acúmulo de matéria seca nos tecidos da semente, indica o ponto de maturidade fisiológica. O termo 'germinação' refere-se aos processos que compõem o estágio inicial do desenvolvimento de uma estrutura reprodutiva, como uma semente, esporo ou gema (KERBAUY, 2004).

Após ocorrência da embebição, a semente passa por processos bioquímicos e posteriormente efetua seu crescimento, dessa forma se a semente não receber as quantidades necessárias de água, radiação, temperatura e oxigênio, ela não se desenvolve corretamente. Para se ter certeza de que a semente que será implantada no solo se desenvolva, o teste de germinação é realizado, no qual serve para determinar o potencial produtivo de um lote de sementes, dessa forma, lotes diferentes são comparados e testados. Fazer esse teste a campo pode apresentar resultados negativos, pois as condições a que a semente é exposta nem sempre é favorável à sua germinação, como por exemplo a presença de microrganismos que se alimentam da flora presente e a ocorrência de temperaturas desfavoráveis.

Um dos fatores que interfere na germinação é a temperatura à que a semente será submetida, pois ela influencia tanto no processo germinativo quanto na velocidade de desenvolvimento inicial da plântula. O órgão que regulariza os testes de germinação é o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), através das exigências realizadas pelas Regras de Análise de Sementes (RAS), onde estão pautadas todos procedimentos que devem ocorrer para que o teste de germinação seja realizado de forma correta (BASIL, 2009). Observa-se que cada cultura segue um protocolo, para que amostra seja representativa ao seu lote e se estabelece uma faixa de temperatura adequada.

Em condições de campo, muitas vezes ocorrem condições de temperatura para germinação que não são as ideais. Essas condições podem afetar o desenvolvimento. Entretanto, poucas informações são conhecidas em relação à resposta quantitativa da germinação e do desenvolvimento inicial de plântulas em temperaturas desfavoráveis, principalmente para espécies que são de menor interesse comercial.

Para realização desse projeto foram escolhidas duas diferentes culturas, sendo elas a da *Salvia hispanica L*, conhecida como chia e a da *Calêndula officinalis L*, chamada de calêndula. A chia faz parte da família das Lamiaceae, a mesma da hortelã, tomilho e alecrim. Já a calêndula da família Asteraceae. Essas espécies tem poucos estudos na literatura, informando sobre o seu comportamento germinativo em diferentes condições de temperatura e luminosidade.

O principal uso da chia na antiguidade era em razão da energia que este alimento fornecia, com a utilização de novos alimentos ela passou um tempo esquecida, mas nos dias atuais com a procura de alimentos mais saudáveis a chia passou a ter elevada procura em razão de seus benefícios para a saúde, sendo assim, consumida tanto na forma de semente, como de farinha e óleo, de forma independente ou utilizando outros alimentos, como iogurtes, frutas e fabricação de massas.

O uso da calêndula se dá principalmente pelos seus efeitos anti-inflamatórios, em razão dos antioxidantes que estão presentes. É usada também em pomadas de uso para a pele. O consumo da flor pode ser feito de forma in natura, a chamada PANC (planta alimentícia não convencional), ou também, na forma de óleo essencial.

Este trabalho teve por objetivo analisar os efeitos de diferentes condições de temperatura e de luminosidade na germinação de sementes de chia e calêndula.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 QUALIDADE E GERMINAÇÃO DAS SEMENTES

A qualidade das sementes pode ser compreendida considerando seus principais elementos: qualidade fisiológica, qualidade genética, qualidade sanitária e qualidade física. No entanto, a qualidade das sementes é uma interação complexa entre esses componentes, os quais, em conjunto, determinam seus atributos. Por conseguinte, não se pode afirmar que um lote de sementes possui alto padrão de qualidade se suas características fisiológicas, sanitárias e físicas forem excelentes, mas estiver contaminado com sementes de espécies proibidas ou apresentar uma alta taxa de mistura varietal. Nesses casos, o lote não atende aos padrões mínimos de qualidade exigidos para sua comercialização (FRANÇA-NETO, 2009).

O êxito na produção está vinculado a vários fatores, incluindo a correta implantação das mudas no campo, um aspecto intimamente ligado à qualidade das sementes. Sementes de baixa qualidade geralmente resultam em campos irregulares, com falhas na germinação das mudas, afetando não só a produtividade, mas também a qualidade e uniformidade do produto final colhido (NASCIMENTO; DIAS; SILVA, 2011).

O ciclo de vida nas plantas superiores abrange a formação de uma semente, sua posterior germinação e o desenvolvimento subsequente por meio do crescimento da planta após a germinação. No contexto agrônomico ou tecnológico, a germinação é definida como a fase em que parte da planta emerge do solo ou quando uma plântula saudável se desenvolve em um substrato específico, expelindo parte do embrião para fora da semente, marcando o término da germinação (FERREIRA; BORGHETTI, 2004). A partir desse momento, a plântula apresentará aspectos estruturais que vão indicar a se a semente tem condições de se desenvolver de forma favorável (LOPEZ; NASCIMENTO, 2009).

O processo de germinação ocorre pela sequência de reações bioquímicas que a partir delas as substâncias são desdobradas, transportadas e sintetizadas. Quando hidratadas ocorre um impulso no metabolismo, onde se observa um aumento da respiração e ativação das enzimas respiratórias e hidrolíticas (HÖFS *et al.*, 2004).

Conforme pode-se notar, o desenvolvimento completo da planta é um processo complexo que engloba tanto fatores externos como internos. Esse processo inclui o crescimento e a diferenciação. O crescimento se refere ao aumento em tamanho e peso (massa) da planta, sendo, portanto, um processo quantitativo (PEIXOTO; CRUZ; PEIXOTO, 2011)

O ácido giberélico, também conhecido como giberelinas (GAs), pertence a uma classe de hormônios vegetais chamados fitormônios, os quais desempenham um papel crucial no estímulo ao crescimento. As sementes respondem a sinais ambientais específicos que estimulam a síntese e/ou ativação das giberelinas, onde essas giberelinas promovem a síntese e/ou ativação de enzimas hidrolíticas ou hidrolases, que desempenham um papel importante na degradação das paredes celulares do endosperma, além de outros efeitos metabólicos (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

A germinação se dá pela retomada do crescimento do embrião e dessa forma o rompimento do tegumento pela radícula. As Regras para Análise de Sementes (RAS) descrevem o teste de germinação, tendo por objetivo, indicar o potencial máximo de germinação de um lote, sendo que o mesmo poderá ser utilizado para comparar qualidade de lotes, estimando assim seu valor de semeadura à campo (BRASIL, 2009), refletindo a capacidade da semente de originar plântulas normais.

O teste de germinação deve ser realizado em condições que sejam favoráveis, tanto de luz e água, como também de temperatura e substrato utilizado, dependendo todo o processo da espécie utilizada (GOMES, *et al.*, 2019). Essas condições permitem que as sementes expressem seu potencial máximo de germinação e vigor, eliminando interferências externas indesejáveis (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

As sementes também podem necessitar de luz e nutrientes para uma germinação bem-sucedida. É evidente que a demanda por um conjunto específico de condições para a germinação está associada às características individuais de cada espécie (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

Geralmente, o teste de germinação envolve a colocação das sementes em substratos adequados, os substratos para o teste podem ser papel, areia ou água, quando se escolhe o substrato deve-se observar quais as características da semente podendo ser tamanho de semente, exigência de água, sensibilidade à luz ou o fácil manuseio que a mesma oferece para a contagem e avaliação (BRASIL, 2009). O substrato que será escolhido deverá ser úmido o suficiente durante todo o processo do teste.

Algo que pode desfavorecer a efetivação do teste é heterogeneidade das sementes que estão sendo avaliadas. Outro fator interessante é obter as informações sobre a gleba do local onde foram retiradas as sementes, sabendo seu histórico desde sua implantação, crescimento, colheita e armazenagem, que dessa forma auxiliam na melhor escolha de qual semente deverá ser utilizada.

Um dos fatores que tem influência significativa é a temperatura, pois ela dentre as condições ambientais, afeta a germinação da semente, não apenas isso, mas também a velocidade e uniformidade deste processo (NASCIMENTO, 2013).

De acordo com as RAS quando o teste de germinação é realizado as sementes utilizadas devem ser selecionadas ao acaso, da porção chamada de “Semente Pura”, tendo peso mínimo de metade da quantidade necessária para a análise da espécie (BRASIL, 2009).

A presença de luz é algo que pode ser ou não necessária, em razão disso as RAS descrevem como:

Para algumas espécies de sementes, a luz fluorescente fria e branca promove a germinação mais efetivamente do que a luz solar ou proveniente de filamentos incandescentes que contêm radiação infravermelha, inibidora de germinação. Lâmpadas fluorescentes de luz branca e fria são recomendadas porque tem uma emissão de raios infravermelhos relativamente baixa e uma alta emissão espectral na região vermelho que é favorável à germinação (BRASIL, 2009, p.163).

Ainda conforme o RAS, as sementes que farão o uso da luz, é indicado o uso no mínimo de 8 horas durante um período de 24 horas.

De acordo com Guedes *et al* (2011) a via de propagação das sementes é mais efetiva durante a implantação, sendo de primordial interesse o estudo da germinação e do vigor da espécie. São aplicadas interpretações após a realização dos testes sendo a partir da visualização das plântulas que se desenvolvam de forma suficiente para a sua avaliação, ocorrendo uma diferenciação entre plântulas normais e anormais, contabilizando unidades de sementes múltiplas que ocorre quando uma unidade de semente estabelece duas plântulas normais e realização da avaliação das sementes que não germinaram em razão de serem duras, dormente, mortas ou vazias (BRASIL, 2009).

### **2.1.1 Luminosidade e germinação**

A luz desempenha um papel fundamental na maior parte dos processos de crescimento das plantas. Além de ser essencial para a fotossíntese, influencia outros processos independentes da fotossíntese, que são controlados por fotorreceptores presentes em diversas estruturas das plantas. Apesar disso, algumas espécies conseguem germinar mesmo sem a presença de luz, em função da adaptação as condições desfavoráveis ou por fatores fisiológicos (NASSER, 2018; CANOSSA *et al.*, 2008).

Plantas adaptadas à luz solar demonstram taxas fotossintéticas e de crescimento elevadas em ambientes bem iluminados. No entanto, enfrentam dificuldades de fotossíntese e de sobrevivência em locais com baixa intensidade luminosa, como sombras ou áreas internas de edifícios. As plantas classificadas como exclusivamente de sol ou de sombra, têm dificuldade de se adaptar a condições extremas de iluminação. No entanto, várias espécies exibem uma considerável flexibilidade de resposta à intensidade da luz. Essas plantas, conhecidas como facultativas em relação à luz solar, conseguem crescer em ambientes com diferentes níveis de luminosidade (KERBAUY, 2004).

Além de fornecer informações sobre a dinâmica da germinação em ambientes naturais, a definição da temperatura ótima e da sensibilidade das sementes à luz também permite determinar as condições mais adequadas para a realização do teste de germinação (BRANCALION *et al.*, 2008).

As sementes podem ser classificadas tanto como fotoblásticas positivas, como negativas e neutras. O efeito fotoblástico positivo favorece a germinação das sementes em várias espécies quando há presença de luz. Por outro lado, em outras espécies, a germinação das sementes ocorre melhor na ausência de luz, o que é chamado de fotoblastismo negativo (SILVA *et al.*, 2012). As neutras não são influenciadas pela luz e podem germinar na presença ou na ausência dela.

Para a realização de testes de germinação, é necessário que a luminosidade esteja distribuída de forma homogênea por toda a superfície do substrato. Observa-se que algumas espécies apresentam uma germinação mais eficaz quando são expostas à luz fluorescente e branca quando comparada a luz solar ou iluminação incandescente (BRASIL, 2009).

### **2.1.2 Temperatura e germinação**

A influência da temperatura, como é de nosso conhecimento, incide sobre as reações enzimáticas de todos os procedimentos, inclusive aquelas associadas à fotossíntese. A resposta da fotossíntese à variação de temperatura é condicionada tanto pela espécie vegetal em questão quanto pelas condições ambientais em que as plantas estão desenvolvendo-se. Cada espécie apresenta temperaturas ótimas para sua germinação, ou seja, a temperatura em que se alcança próximo ou igual a 100% de germinação, levando um curto período de tempo. Com

temperaturas acima ou abaixo da ótima, as sementes podem atingir 100% da germinação, mas o período de tempo será maior (LACERDA; ENÉAS FILHO; PINHEIRO, 2007).

Consideramos uma temperatura ótima quando as sementes apresentam seu máximo potencial de germinação em menor período de tempo, mesmo que ocorra prejuízos estando estas temperaturas acima ou abaixo do ideal (PAIVA, 2017).

Sabendo-se que a temperatura ótima está relacionada com as condições que se apresentam favoráveis ao desenvolvimento e germinação da semente, é observado que também pode haver relação com o bioma em que a espécie está introduzida, dessa forma, características ecológicas são passadas da planta-mãe para as seguintes de forma sucessional (BRANCALION; NOVENBRE; RODRIGUES, 2010).

Os efeitos da temperatura na biologia da germinação podem ser examinados a partir de uma perspectiva bioquímica, isso ocorre em razão das atividades de enzimas, assim como qualquer outro processo metabólico relacionado a proteínas, é sensível à temperatura de incubação. Existem temperaturas em que a velocidade da reação enzimática atinge seu ponto máximo, enquanto em outras temperaturas, o processo ocorre de forma mais lenta ou é inibido. Entendendo-se que a germinação das sementes é um resultado da sequência de reações parciais que envolvem diversas enzimas, a velocidade desse processo fisiológico também está sujeita à temperatura de incubação das sementes (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

O nível de qualidade de sementes é indicado a partir de testes de germinação sob diferentes condições de temperatura, influenciando tanto sua porcentagem como a velocidade de germinação. A velocidade de germinação é elevada juntamente com as máximas temperaturas, mas observa-se que somente as sementes que se apresentam mais vigorosas germinam definitivamente, diminuindo então a porcentagem de germinação (PASSOS *et al.*, 2008; OLIVEIRA; ANDRADE; MARTINS, 2005).

Na maioria dos casos documentados, o aumento da temperatura durante a fase de maturação geralmente resulta em sementes com um nível de dormência reduzido. Isso significa que, quanto mais alta for a temperatura, maior será a capacidade de germinação das sementes. No entanto, é importante destacar que essa resposta não é uma norma absoluta e, provavelmente, está associada à fenologia da planta, à sua tolerância a temperaturas mais elevadas e à duração da exposição ao estímulo térmico (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

### 2.1.3 Superação de dormência

Caracteriza-se semente dormentes como aquelas que embora viáveis não ocorre a germinação, mesmo quando submetidas a condições específicas e de boas qualidades para sua germinação (BRASIL, 2009). A dormência gera um retardo no desenvolvimento da semente na parte de germinação, auxiliando na sobrevivência da semente quando expostas a condições desfavoráveis para seu estabelecimento. As sementes podem apresentar dormência primária e secundária, onde, na primária a semente é dispersada pela planta-mãe de forma dormente e na secundária posterior ser liberada, ela adquire estado de dormência por alguma condição exposta pelo ambiente (LACERDA; ENÉAS FILHO; PINHEIRO, 2007).

Ao terminar um teste de germinação, pode-se perceber que certas sementes não germinam por apresentarem alguma característica, podendo ser esta característica de dormência. Constata-se que sementes de várias espécies encontram dificuldade e restrição à penetração da água através do tegumento, camada que protege o embrião (FREITAS *et al.*, 2013), o que pode indicar a dormência da semente.

As RAS descrevem métodos para a superação da dormência fisiológica e física. Os métodos fisiológicos descrevem-se como o armazenamento das sementes em locais secos, pré-esfriamento e pré-aquecimento, uso do Nitrato de Potássio ( $KNO_3$ ) e do Ácido Giberélico, germinação a baixa temperatura, aplicação de luz e uso de envelope de polietileno lacrado; já os métodos físicos são citados como embebição, escarificação mecânica e química com Ácido Sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) na forma concentrada (BRASIL, 2009).

As sementes são consideradas dormentes quando são dispersadas pela planta-mãe em um estado de dormência, ou seja, a dormência é adquirida durante o desenvolvimento da semente. No entanto, a dormência também pode ser induzida quando as sementes estão maduras, e isso ocorre quando são submetidas a condições desfavoráveis de aeração, temperatura ou luminosidade durante a germinação (LACERDA; ENÉAS FILHO; PINHEIRO, 2007).

Relacionando-se dormência à temperatura, pode observar que quanto mais dormente uma determinada semente, menor é a faixa termica em que ocorre a germinação, desencadeando até uma dormência absoluta onde não ocorre a germinação em nenhuma temperatura (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

A necessidade de faixas de temperatura diferentes de cada espécie para a superação da dormência acarreta na dificuldade de um padrão da temperatura, dessa forma é favorável que

se tenha uma alternância das temperaturas para a superação das mesmas (BRANCALION; NOVENBRE; RODRIGUES, 2010).

## 2.2 VIGOR

Testes são realizados para análise do vigor das sementes, alguns deles podemos destacar segundo Krzyanowski e Neto (2001) como primeira contagem de germinação, velocidade de germinação, teste de tetrazóis, condutividade elétrica e lixiviação de potássio.

De acordo com a definição da AOSA (Association of Official Seed Analysis, 1983), o vigor das sementes é uma das características que determina seu potencial de germinação rápida e uniforme, permitindo o desenvolvimento de plântulas saudáveis em diversas condições ambientais (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

O vigor envolve uma combinação de processos bioquímicos que estão ligados à germinação, ao estabelecimento inicial das plântulas e ao seu desenvolvimento (PACHECO *et al.*, 2007), em campo se refere ao rápido e uniforme desenvolvimento da cultura.

De acordo com Mondo, Cicero e Dias (2012, p.30):

A semente é um órgão vegetal que possui inicialmente reservas suficientes para suprir as demandas de energia durante o processo de germinação, até o momento de formação de uma planta e o indivíduo passa a ser autotrófico, realizando fotossíntese. Dessa forma, é difícil assimilar que o efeito do vigor das sementes possa persistir desde a germinação até o momento de colheita, interferindo durante todo o ciclo da cultura.

De acordo com Höfs *et al.*, (2004), a diminuição do vigor das sementes está associada ao processo de deterioração, que pode ser causado por diversos fatores, incluindo colheitas tardias, chuvas e condições inadequadas de secagem e/ou armazenamento. Sementes deterioradas apresentam baixa taxa de germinação e vigor, o que resulta no desenvolvimento de plântulas fracas e com potencial de rendimento reduzido.

Tanto a diminuição da densidade de plantas devido ao uso de sementes de menor vigor, quanto a importância do crescimento inicial das plantas, que permite a expressão plena do potencial produtivo da cultura, têm um impacto direto em qualquer sistema de produção vegetal (MONDO; CICERI; DIAS, 2017).

Sabe-se que a qualidade da semente tem total influência sobre a produção, em razão disso Vera (2015) destaca que para que haja sucesso em uma produção, é necessário usar sementes que tenham uma qualidade considerável e assim garante a rápida emergência e uniformidade de plântula. Dessa forma podemos destacar que a qualidade se apresenta pela sua herança genética.

Pode-se observar que sementes com diferentes níveis de vigor, quando implantadas em um mesmo local, as que obtiverem um melhor desenvolvimento, por exemplo desenvolvimento aéreo, estas por sua vez afetarão a intensidade e a composição da luz que chegará às demais que não se desenvolveram no mesmo nível e possivelmente refletirá na produção dessa planta (KOLCHINSKI; SCHUCH; PESKE, 2005).

Segundo Vera (2015), a fim de garantir a eficácia dos procedimentos das metodologias, é essencial estabelecer critérios que sejam descritos de maneira clara e abrangente. Esses critérios devem proporcionar exatidão e precisão (incluindo reprodutibilidade e repetibilidade) para garantir a confiabilidade dos resultados.

Para Filho, Kikuti e Lima (2009, p.103)

Os testes de vigor têm sido utilizados principalmente para identificar diferenças associadas ao desempenho de lotes de sementes durante o armazenamento ou após a semeadura, procurando destacar lotes com maior eficiência para o estabelecimento do estande sob ampla variação das condições de ambiente.

De acordo com Kolchinski, Schuch e Peske (2005) lotes com menor vigor, ou seja, os que apresentam uma desuniformidade e baixa velocidade de emergência, são os que apresentam variações às sementes, dessa forma quando implantadas não apresentará rapidez na germinação e conseqüentemente os resultados desejados não serão obtidos.

Para que a produção seja bem sucedida, é necessário fazer o uso de sementes que apresentem bom vigor, ter enfoque em plantas que se adaptem ao clima da região desejada, plantio em solos livres de contaminação e dimensionar a área de produção (VAZ; JORGE, 2006).

De acordo com Silveira, Villela e Tillmann (2002), o monitoramento do desenvolvimento das sementes é realizado através da observação de mudanças em características físicas e fisiológicas, tais como: tamanho, teor de água, conteúdo de matéria seca acumulada, germinação e vigor. Os autores também destacam que a heterogeneidade das sementes quanto a forma e tamanho, dificultam a condução dos testes.

As plantas provenientes de sementes vigorosas têm uma vantagem inicial no aproveitamento de água, luz e nutrientes devido à sua maior velocidade de emergência e produção de plântulas com tamanho maior. (KOLCHINSKI; SCHUCH; PESKE, 2005).

De um modo geral, os fatores que afetam o vigor das sementes podem ser destacados como genótipo, maturidade da semente, condições ambientais, fertilidade do solo, dimensão e peso das sementes, danos mecânicos que podem ocorrer, idade e por fim, ataque de microrganismos.

É de suma importância utilizar sementes de alta qualidade para que o potencial produtivo da espécie e da variedade em cultivo seja plenamente expresso. Isso ocorre, porque a semente carrega os avanços alcançados pelo melhoramento genético vegetal, representando os atributos genéticos, além de ter seu desempenho influenciado por características físicas, sanitárias e fisiológicas (ROSSI; CAVARIANI; FRANÇA-NETO, 2017).

### 2.3 CARACTERIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA DA CHIA

A chia (*Salvia hispanica L.*) é uma planta pertencente à família das Lamiáceas. Originária do México (MIGLIAVACCA *et al.*, 2014), denominada como uma planta herbácea anual que pode atingir uma altura entre 1 e 2 metros, com folhas verdes e flores de cor azul ou roxa. Suas frutas são agrupadas em quatro partes, chamadas de clusas, e são caracterizadas por serem monospermicas, ou seja, contêm uma única semente. Essas sementes são ovaladas, com um tamanho médio de 1,5 a 2 mm de comprimento e 1 a 1,2 mm de diâmetro (ZANATTA *et al.*, 2016).

Segundo Miranda (2012) a chia possui folhas largas com ramificação oposta, caule oco e quadrado. Quando cultivada com uma baixa densidade populacional, observa-se um aumento na ramificação das plantas, o que tem sido relatado como um fator que contribui para o aumento da produtividade.

As sementes da chia possuem a capacidade de serem armazenadas por longos períodos, desde que sejam devidamente limpas e secas, isso ocorre devido à presença de antioxidantes que ajudam a prevenir a deterioração dos óleos essenciais contidos nelas. Uma característica fundamental dessas sementes, é a liberação de um polissacarídeo mucilaginoso ao serem colocadas em contato com água. (NUNES, 2017).

As sementes contêm uma quantidade significativa de lipídios, representando cerca de 40% do peso total da semente, sendo que quase 60% desses lipídios são compostos por ácidos

graxos ômega-3. Além disso, as sementes são ricas em fibra dietética, constituindo mais de 30% do peso total, e também possuem proteínas de alto valor biológico, representando cerca de 19% do peso total. Esses componentes são importantes na dieta humana (COELHO; SALAS-MELLADO, 2015).

Segundo Vera (2015), devido à relevância significativa da chia como um produto dietético medicinal, a demanda atualmente excede a oferta disponível. Considerando os preços favoráveis no mercado, é essencial aprimorar o desempenho e a produtividade dessa cultura, a fim de assegurar um retorno econômico satisfatório.

Cultivada principalmente por suas sementes, é reconhecida por seus benefícios à saúde, pois possuem propriedades nutricionais e funcionais, podendo auxiliar na prevenção de diferentes doenças, por essas vantagens, tem se notado um aumento na procura pela semente, sendo assim, incorporada no dia-a-dia (KLEIN; CONDE, 2015), ganhado popularidade como um superalimento e tem sido incorporada em dietas saudáveis e equilibradas.

Para Tombini (2013) dentre os principais benefícios para a saúde, destacam-se a redução de problemas de constipação, a diminuição do risco de doenças cardiovasculares, a mitigação do risco de certos tipos de câncer, entre outros.

O interesse pelo cultivo da chia no Brasil tem aumentado significativamente. Nesse contexto, é de fundamental importância obter conhecimento sobre o germoplasma disponível e estabelecer estratégias para a conservação da espécie, isso permitirá promover o cultivo da chia com qualidade e garantir sua disponibilidade no longo prazo (SCHUELTER *et al.*, 2020).

Quanto ao solo, sua preferência é estabelecida por solos de textura arenosa-argilosa, mas também é capaz de se desenvolver em locais onde o solo é franco-argiloso, desde que haja uma boa drenagem (VERA, 2015). Se valoriza por sua resistência à seca e adaptabilidade a diversas condições climáticas.

Atualmente, a cultura da chia tem ganhado destaque no estado do Rio Grande do Sul, onde diversos agricultores têm se dedicado à produção dessa espécie. Com o crescimento contínuo da demanda por produtos dietéticos, a cultura da chia tem uma tendência de expansão não apenas nesse estado, mas em todo o Brasil (ZANATTA *et al.*, 2016).

No presente, as sementes demonstram-se como uma fonte promissora de nutrientes para as indústrias agroalimentares (TOMBINI, 2013). São utilizadas em uma variedade de alimentos, como cereais, pães, iogurtes, smoothies e barras de energia. O autor destaca que pela presença dos hidrocarbonetos a semente apresentam uma elevada absorção que, em razão disso forma uma camada de gel em volta da semente, o que torna a digestão ser mais lenta. E assim o alimento se torna mais saciável.

Segundo Zanatta *et al.*, (2015), embora haja um aumento significativo no conhecimento relacionado ao uso das sementes de chia para fins medicinais e condimentares, as informações sobre o processo de germinação dessas sementes ainda são escassas e insuficientes em comparação com as espécies ornamentais e hortaliças.

Germinação e vigor

## 2.4 CARACTERIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA DA CALÊNDULA

A calêndula (*Calendula officinalis L.*) é uma planta de origem europeia que faz parte da família Asteraceae. Originária da Europa, está amplamente distribuída pelo mundo e adaptada ao clima brasileiro, sendo comercializada em farmácias e utilizada em diversos preparados fitoterápicos e cosméticos (BERTONI *et al.*, 2006). Ela produz um grande número de flores com cores brilhantes durante um longo período, além de ser apreciada como planta ornamental, a calêndula também tem usos tradicionais culinários e terapêuticos (SILVEIRA; VILLELA; TILLMANN, 2002).

Conforme Bevilacqua (2009), a calêndula é uma planta que prospera em solos com boa drenagem, preferencialmente em climas temperados e frios. Quando cultivada em diferentes condições de disponibilidade de água, essa planta medicinal pode apresentar variações qualitativas e quantitativas em seu metabolismo secundário (BOTOLO; MERQUES; PACHECO, 2009).

Vaz e Jorge (2006) descrevem como uma planta anual que pode se desenvolver até atingir até 60 cm de altura, possuindo folhas alternadas sem estípulas, suas flores estão agrupadas sem pedúnculo e são terminais, com a coloração amarelo alaranjada se abrem ao nascer do sol e se fecham ao final da tarde. Os frutos denominados de aquênios, se apresentam de forma simples, secos, irregulares, curvados e possuem espinhos na superfície externa.

Esses aquênios são caracterizados por sua forma recurvada e são formados em flores liguladas agrupadas em inflorescências do tipo capítulo (DOS SANTOS, 2007). A diversidade em termos de forma e tamanho das sementes dificulta a realização de testes para avaliar a qualidade fisiológica das mesmas, assim como a interpretação dos resultados desses testes (SILVEIRA; VILLELA; TILLMANN, 2002).

No Brasil, as plantas de *Calendula officinalis* apresentam uma ampla variação no tamanho das flores (3 a 9 cm) e uma diversidade de cores. A diversidade do perfil fitoquímico

encontrado nas plantas também apresenta um desafio para o controle de qualidade da matéria-prima utilizada na produção de fitoterápicos à base de calêndula (BERTONI, *et al.*, 2006).

Silveira, Villela e Tillmann (2002, p.32) ressaltam que:

Esta espécie é, potencialmente, interessante para o sul do Brasil devido às condições edafoclimáticas serem favoráveis ao seu cultivo. As plantas medicinais de origem europeia, em geral, são indicadas para esta região onde podem se constituir em uma promissora alternativa para as pequenas propriedades que utilizam mão-de-obra familiar pois, usualmente, a colheita e o respectivo beneficiamento são manuais, devido à escassez de máquinas para este fim, o que tem sido um dos entraves à produção em larga escala.

De acordo com Citadini-Zanette, Negrelle e Borba (2012) *apud* Lua *et al.* (2001) a temperatura ideal para germinação da semente seria entre 18 e 24°C, sendo que nas outras fases a cultura suportaria temperaturas mais elevadas. Assim, Padilha (2016), aponta que há estudos que evidenciam variações em relação ao período de emergência ao início do florescimento e da emergência até a maturação.

Para o Rio Grande do Sul Koefender *et al.*, (2009, p.207) descreve as condições de semeadura:

No estado do Rio Grande do Sul, é baixa a taxa de emergência das plântulas em semeadura tardia, de novembro a dezembro, devido às temperaturas elevadas. Assim, é importante quantificar a relação da duração do período compreendido entre a semeadura e a emergência de plântulas e o número de plântulas emersas em diferentes condições ambientais.

Aleman (2015) destaca que a colheita deve ser realizada do início da floração até o senescer, sendo armazenadas em papel específico para que então sejam submetidas a secagem, natural ou artificial.

A colheita deve ser realizada logo após as sementes atingirem o ponto de maturidade fisiológica quando apresentam melhores níveis dos indicadores de qualidade. Considerando as variações existentes entre os aquênios de calêndula em um mesmo capítulo floral com relação ao tamanho e à forma, este trabalho teve por finalidade estudar o processo de maturação e verificar possíveis diferenças com relação ao ponto de maturidade das sementes contidas nos aquênios (SILVEIRA; VILLELA; TILLMANN, 2002, p.32).

Ainda segundo os autores o progresso do desenvolvimento das sementes é monitorado com base nas alterações que ocorrem em características físicas e fisiológicas, como tamanho, teor de água, conteúdo de matéria seca acumulada, germinação e vigor. O reconhecimento

prático da maturidade fisiológica é de grande importância, pois marca o momento em que a semente deixa de receber nutrientes da planta.

O consumo da calêndula pode ser feito a partir de suas flores, folhas e caule sendo utilizadas em saladas, quando secas as flores apresentam características terapêuticas em razão de suas propriedades medicinais (KOEFENDER, 2007).

Os flavonoides que estão presentes na calêndula sendo também descritos como parte de princípios ativos, conferem a calêndula a coloração de flores, apresentando-se como amarelas vibrantes (ALENAM, 2015).

A calêndula tem sido cultivada tanto por suas características ornamentais quanto para fins fitoterápicos e cosméticos. Quando cultivadas sem o uso de defensivos químicos, as flores da calêndula podem ser consumidas. No Brasil, o uso fitoterápico da calêndula é aprovado pelo Ministério da Saúde (ANVISA, 2014).

Segundo Belivacqua (2009) seu extrato pode ser utilizado para coloração de alimentos como queijo, manteiga, sorvete ou também coloração de tintas de cabelo e lã, o óleo essencial da planta é utilizado na indústria de cosméticos.

### 3 MATERIAL E METODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes da Universidade Federal da Fronteira Sul, em Cerro Largo/RS no ano de 2023. A avaliação realizada foi o teste de germinação da chia (*Salvia hispânica L.*) e da calêndula (*Calêndula officinalis L.*), a primeira sendo adquirida no comércio local e a segunda da empresa Isla Sementes.

Para a calêndula se fez necessária a realização da superação da dormência, onde foi utilizada uma solução a 0,2% de Nitrato de Potássio ( $KNO_3$ ) para a umidificação do estrado que foi utilizado para a deposição das sementes, como descreve do RAS (BRASIL, 2009) nas instruções adicionais para superação da dormência.

O delineamento experimental utilizado foi o DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado) bifatorial ( $5 \times 2$ ), com 4 repetições. O fator A foi composto pelas diferentes temperaturas (8 °C, 16 °C, 24 °C, 32 °C e 40 °C) e o fator D teve 2 níveis, a presença e a ausência de luminosidade, configurando um fotoperíodo de 12 horas de luz diárias. Foram utilizadas 25 sementes em casa gerbox, das quais, para a calêndula foi retirada a parte externa da semente, que seria o fruto da planta por se apresentar de forma seca, impedindo a penetração da água até a semente.

Foram utilizadas caixas gerbox devidamente higienizadas com solução a 1% de Hipoclorito de Sódio ( $NaClO$ ) e utilizando papel germitest, sendo esses umedecidos com 6 ml de água destilada para a cultura da chia e 6 ml de solução a 0,2% de  $KNO_3$  para a cultura da calêndula.

A implantação do experimento ocorreu quando posterior as sementes serem dispostas de forma equidistantes nas caixas gerbox, as mesmas foram posicionadas de forma aleatória na incubadora BOD, regulada com as temperaturas escolhidas para a realização do trabalho, que se mantiveram constantes até que todas as sementes estivessem germinadas, ou ocorresse estabilidade de três dias. As implantações ocorreram em três momentos, sendo colocadas no primeiro dia as sementes nas BODs com 8,16 e 24 °C, posterior ter liberado, ou seja, encerrado a germinação em alguma das incubadoras, foi regulada a temperatura para 32 °C e assim, da mesma forma, para 40 °C. Isso ocorreu em razão da disponibilidade de incubadoras no laboratório, onde foi realizado o experimento.

No dia posterior a implantação foi realizada a primeira contagem e assim, sucessivamente todos os dias em mesmos horários, verificando e contabilizando quantas sementes haviam germinado e também trocando as caixas de lugar dentro da BOD para que a

presença de luz atingisse de uniformemente todas as sementes que se encontravam sobre a presença da mesma. A germinação da semente foi identificada quando as mesmas apresentavam mais de 2 mm de radícula, se apresentavam tamanho menos não era contabilizada.

Ao final do experimento com todos dados anotados e contabilizados, foi realizado o cálculo do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de acordo com o método proposto por Maguire (1962), a fim de obter respostas acerca da velocidade de germinação e vigor das sementes utilizadas. O cálculo se dá pela fórmula:

$$IGV: \frac{N1}{1} + \frac{N2}{2} + \frac{N3}{3} + \dots + \frac{Nn}{n}$$

Onde:

IVG = Índice de Velocidade de Germinação;

Nn = números acumulados de sementes germinadas ao primeiro, segundo...

enésimos dias após a instalação do experimento;

n = número de dias após a instalação do experimento.

Ao final do período de avaliação, com a germinação completa de todas as sementes ou a estabilização dessas por três dias, foi contabilizado o comprimento de plântulas individualmente, com auxílio de paquímetro digital, onde foram obtidas medidas em milímetros, da extremidade da raiz até a extremidade da parte aérea.

Os resultados foram submetidos a análise com utilização do software SISVAR, por meio de ANOVA em 5% de probabilidade de erro. Em caso de significância, foi realizada a análise de regressão. Os dados foram gerado em porcentagem (%), os quais foram transformados para a análise, pela transformação da raiz quadrada. A elaboração dos gráficos foi realizada no programa Exel a partir dos dados anotados em planilha.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 CULTURA DA CHIA

#### 4.1.1 Germinação e Índice de Velocidade de Germinação

Ao comparar as diferentes temperaturas a que foram submetidas as sementes de chia, nos dias decorrentes da instalação, podemos observar (Figura 1) que a temperatura que apresentou mais rápida germinação foi a 24 °C, assim como descreve Stefanello *et al.* (2015) onde os maiores percentuais de plântulas ocorreram em torno dos 20 °C.

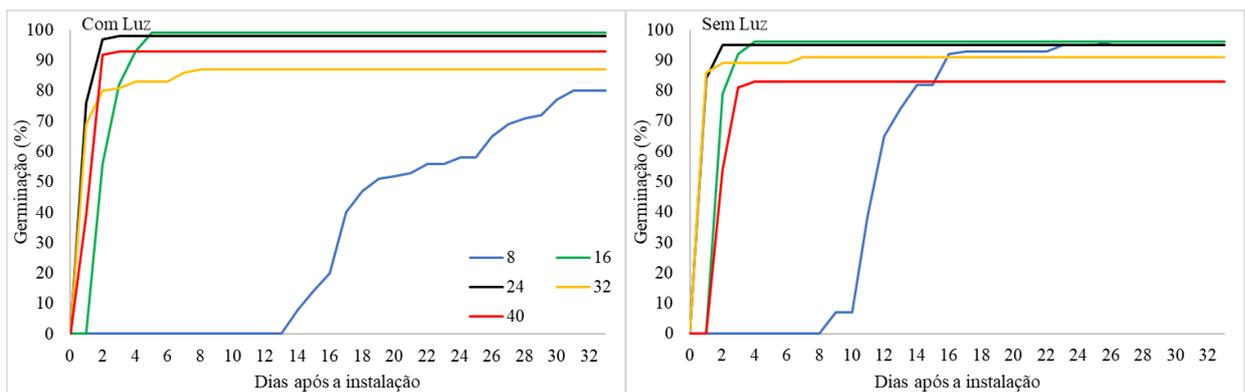


Figura 1- Porcentagem de germinação das sementes de chia em função dos dias após a instalação do experimento. Fonte: Autora (2023).

As sementes que foram expostas à temperatura de 8 °C apresentaram um atraso na sua germinação, e quando comparadas às com condição de luminosidade, as sementes sem luz germinaram antes. Observa-se que a germinação na condição de sem luminosidade iniciou no 8º dia após a instalação, já na condição com luminosidade a germinação iniciou por volta do 12º a 14º dia após a instalação.

O fator luminosidade não apresentou significância em relação a germinação e ao Índice de Velocidade de Germinação, no entanto com interação significativa, diferentemente o que ocorre em relação ao comprimento de plântula, onde a ação da luz sobre as plantas obteve resultados significativos (Tabela 1). Sorana *et al.* (2019), destaca de mesma forma que os valores encontrados nas análises foram independentes às condições de luminosidade, mas que

a temperatura teve influência sobre as sementes onde acima de 35 °C ocorreu dificuldades na germinação.

Tabela 1. Resultados da ANOVA (P-valor) das variáveis analisadas em Chia.

Fator de variação	Variável		
	Germinação	Índice de Velocidade de Germinação	Comprimento de plântula
Luz	0,4810	0,7268	0,0000*
Temperatura	0,0000*	0,0011*	0,0000*
Interação Luz x Temperatura	0,0000*	0,0010*	0,0000*
CV (%)	11,23	5,85	23,15

\* Significativo pela ANOVA em 5% de probabilidade de erro. CV: Coeficiente de variação.

Fonte: Elaborado pela autora

A interação do fator Luz x Temperatura com a germinação, segundo as análises da ANOVA em 5% de probabilidade, apresentam significância para todas as variáveis, notando que em condição sem luminosidade, quando sementes foram expostas a temperatura de 8 °C, se teve um acréscimo em sementes germinadas em relação as que estavam em condição de luminosidade.

Os níveis de germinação com maiores porcentagens se mantiveram entre 16 e 32 °C (Figura 2). De mesma forma encontrado em dados de Sorana *et al.* (2019), onde médias de temperaturas com maiores porcentagens foram em 15, 20, 25 e 30 °C apresentando influência direta da temperatura na porcentagem de germinação. O estudo também comprovou que em altas temperaturas se observa uma diminuição na germinação, em razão de ocorrer alterações na fisiologia da germinação da semente, causando danos as suas respostas, de mesma forma ocorrendo no experimento onde nota-se uma queda na germinação quando se aumentou a temperatura (Figura 2).

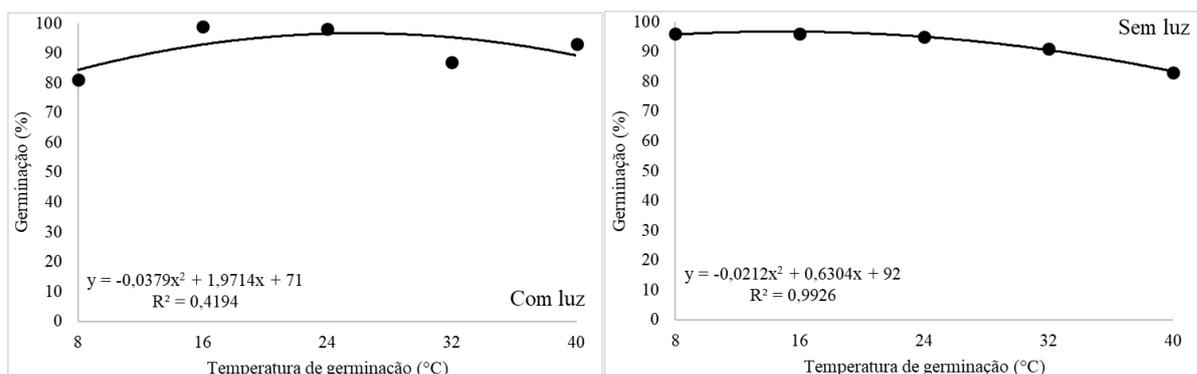


Figura 2- Germinação em função da temperatura na cultura da chia. Fonte: Autora (2023).

Quando observamos (Figura 3) o IVG com a temperatura de germinação podemos notar que, tanto com luminosidade como sem a presença da mesma, o valor em que melhor se destacou a velocidade de germinação foi à 24 °C, assim como representou a figura 1, ou seja, a luminosidade não se apresenta de forma significativa quando se relaciona IVG e Luz (Tabela 1).

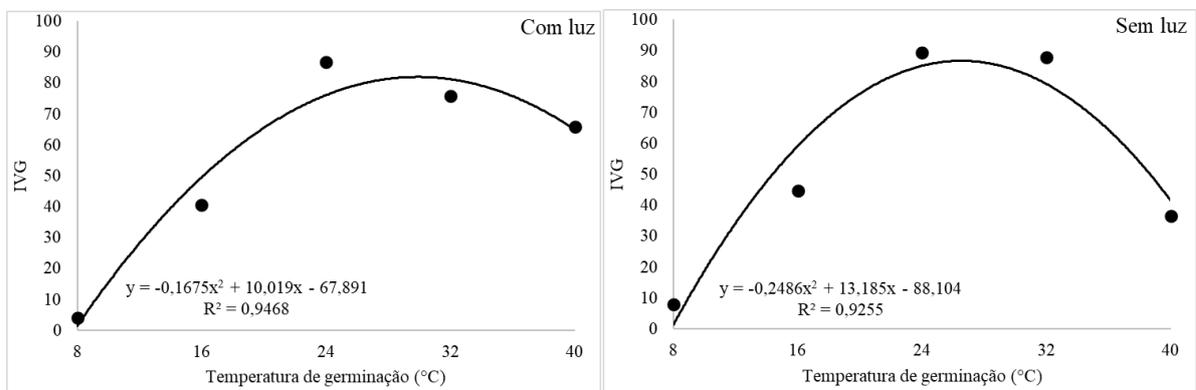


Figura 3- Índice de Velocidade de Germinação (IVG) em função da temperatura na cultura da chia. Fonte: Autora (2023).

Podemos notar que tanto no IVG como na germinação, ocorrem uma diminuição nos índices quando a temperatura passa de 32 °C, especialmente na presença de luz. Segundo Ferreira e Borguetti (2004), isso ocorre em função de existir para cada cultura uma temperatura limite, para valores baixos ou valores altos de temperatura, onde a germinação não ocorre ou demora a ocorrer.

#### 4.1.2 Comprimento de plântulas

Ao serem analisados os dados, pode-se notar que existe uma disparidade entre as plântulas que receberam luz contra as que não tiveram esta condição. Nas plântulas sem luminosidade (Figura 4), o comprimento de destaque ocorreu na temperatura que se apresentou de forma ideal (24 °C) como mostrado na figura 2, chegando a uma média entorno de 38 mm. As médias de comprimento de plântula sob condição de luminosidade variaram entre 5 e 12 mm, já as médias de comprimento de plântula sem luminosidade variaram 5 a 40 mm, apresentando assim as maiores médias quando as sementes não estavam expostas a luz.

Diferentemente do que ocorreu em Stefanello *et al.* (2015) onde as maiores médias foram geradas quando as plântulas estavam expostas a presença de luz, na temperatura de 25 °C.

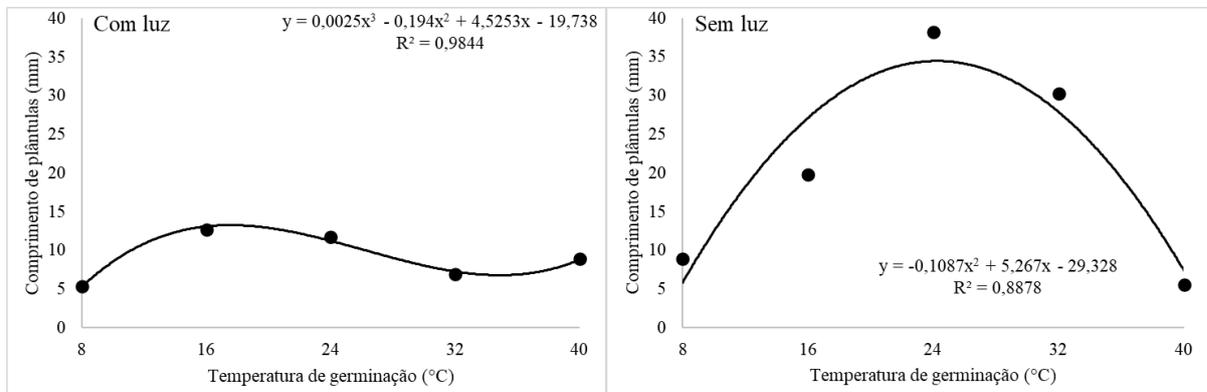


Figura 4- Medida do comprimento de plântula em milímetros (radícula mais parte aérea) em função das diferentes condições de temperatura e luminosidade na cultura da chia. Fonte: Autora (2023).

Dessa forma ocorreu também em estudos onde foi constatada que plantas em condição de luminosidade, apresentaram menor comprimento de plântula, influenciada pela diminuição da presença de auxinas (PAIVA *et al.*, 2016). Assim como neste experimento, os autores destacaram que as plântulas mais longa foram observadas sob condição sem luminosidade, sendo uma das causas a presença de mais auxinas que, acreditasse que pela falta de luz, ocorreu o alongamento das células em busca das mesmas, processo conhecido como estiolamento. Também pode ser explicado pela ação do estiolamento onde plantas que germinam no escuro apresentam um alongamento do caule muito maior, quando comparado com aquelas que germinam na presença de luz (KERBAUY, 2004).

## 4.2 CULTURA DA CALÊNDULA

### 4.2.1 Germinação e Índice de germinação

A condição de temperatura onde houve rápida resposta de germinação foi a 24 °C, assim como na cultura da chia, onde logo no primeiro dia após a instalação já ocorreu germinação de algumas sementes (Figura 5). Assim como para o girassol, pertencente a mesma família, quando as sementes foram expostas a temperaturas maiores que 30 °C (GAZZOLA, 2011) ocorreu uma

redução na porcentagem de germinação, apresentando médias reduzidas quando comparadas as outras temperaturas testadas no experimento.

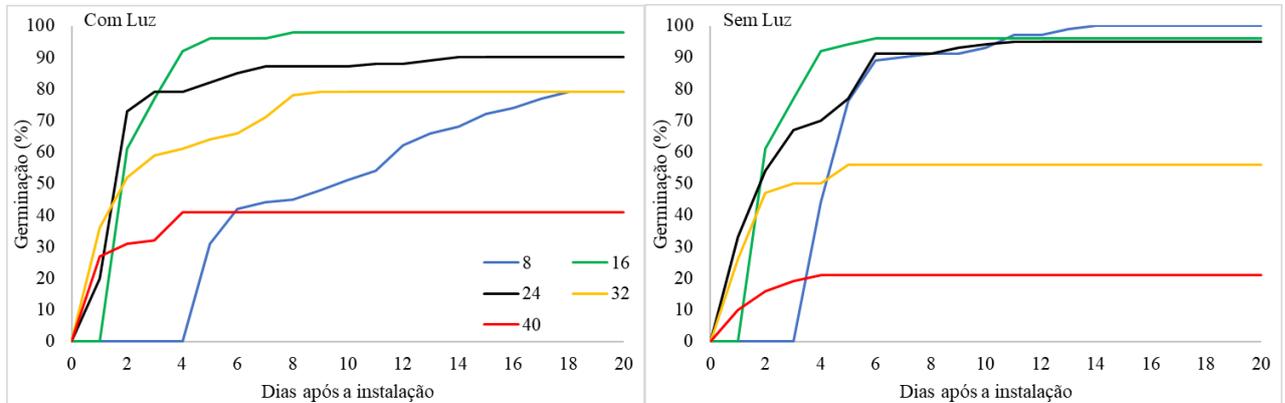


Figura 5- Porcentagem de germinação das sementes de calêndula em função dos dias após a instalação do experimento. Fonte: Autora (2023).

Assim como na cultura da chia, a luz não apresentou significância sobre germinação e IVG, não apresentando diferenciação significativa entre as médias de germinação para a cultura (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados da ANOVA (P-valor) das variáveis analisadas em Calêndula.

Fator de variação	Variável		
	Germinação	Índice de Velocidade de Germinação	Comprimento de plântula
Luz	0,1377	0,0816	0,0104*
Temperatura	0,0000*	0,0000*	0,0000*
Interação Luz x Temperatura	0,0000*	0,0004*	0,0001*
CV (%)	10,97	16,14	13,97

\* Significativo pela ANOVA em 5% de probabilidade de erro. CV: Coeficiente de variação.

Fonte: Elaborado pela autora

Em estudo realizado por Ferreira *et al* (2001) onde foram comparadas 13 espécies de Asteraceae, 11 destas foram responsivas quando analisadas germinação e luminosidade, diferentemente do que ocorreu no experimento onde a luz não exerceu influencia sobre a germinação da calêndula, apresentando médias parecidas quando relacionadas a luminosidade.

No segundo dia após a implantação a germinação, as maiores porcentagens foram atingidas à 16 °C (Figura 5), tanto com luminosidade como sem, em uma média de 95%. Nota-se que na condição sem luminosidade, plântulas expostas à temperatura de 8 °C apresentaram uma demora para início de sua germinação, mas do decorrer dos dias se sobressaíram quando

comparadas as que foram expostas a 16 °C, apresentando uma porcentagem de 100%, ou seja, as 25 sementes obtiveram germinação.

Koefender *et al.* (2009) relataram de mesma forma, que as médias de germinação se mantiveram entre as médias de temperatura de 15 e 20 °C, estando os resultados ilustrados nas figuras 5 e 6, dentro dos padrões. Para Ferreira *et al.* (2001), germinação de sementes de mesma família (Asteraceae) com diferentes espécies, as temperaturas de germinação se mantiveram em uma média de 20 a 30 °C, onde para algumas espécies a partir de 30 °C a germinação foi prejudicada.

Outro dado analisado foi a observação da germinação em 40 °C, foi expressamente prejudicada pela temperatura, observado uma diminuição em sua porcentagem (Figura 6). Assim como em espécie de mesma família temperaturas entre 35 e 40 °C a germinação não correu (VELTEN; GARCIA, 2005).

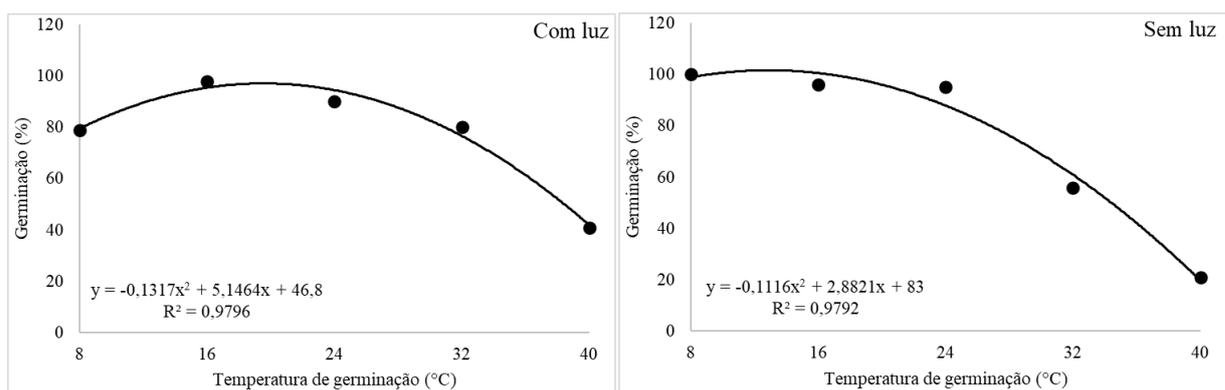


Figura 6- Germinação em função das diferentes condições de temperatura e luminosidade na cultura da calêndula. Fonte: Autora (2023).

O IVG foi diretamente afetado pela temperatura, pode-se observar (Figura 7) que quando as sementes foram expostas a 24 e 32°C se obtiveram as maiores média no IVG sob condição de luminosidade, já na ausência de luminosidade a temperatura de maior IVG foi a 24°C. Assim como descreve Gomes e Fernandes (2002), quando o IVG da cultura da *Baccharis dracunculifolia* apresentou-se de forma ótima em temperaturas entre 25 e 30 °C, ocorrendo maior germinação.

Quando se observa as temperaturas extremas a que a cultura foi exposta, sendo 8 e 40°C se teve uma baixa germinação. Assim como descreve Koefender *et al* (2009) que temperaturas abaixo ou acima do ideal têm o potencial de diminuir a velocidade do processo de germinação, prolongando a exposição das plântulas a condições desfavoráveis por mais tempo, resultando na redução total de germinação.

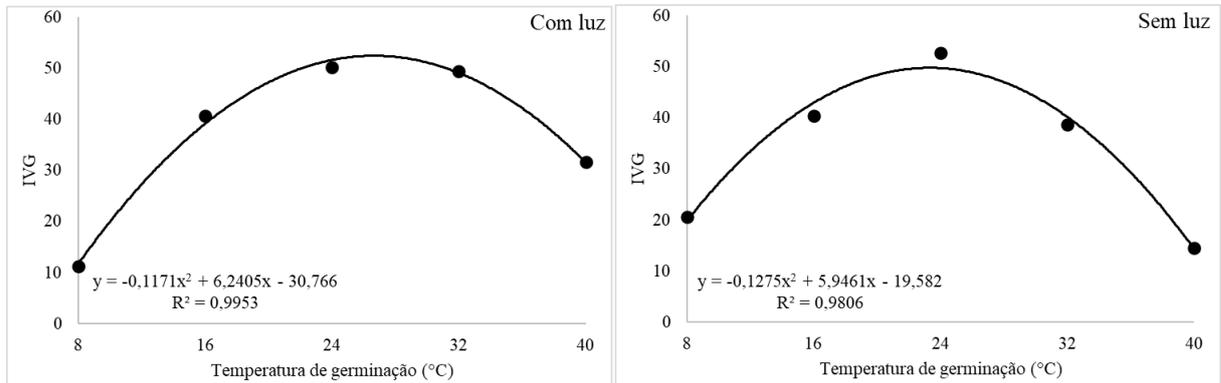


Figura 7- Índice de Velocidade de Germinação (IVG) em função da temperatura na cultura da chia. Fonte: Autora (2023).

#### 4.2.2 Comprimento de plântulas

Para a cultura, as médias de comprimento de plântula (Figura 8) se mantiveram mais altas quando as plântulas foram expostas a temperaturas de 16 a 24 °C, resultantes também das mesmas temperaturas onde as médias maiores foram para a germinação. Assim como em estudos foram encontrados maiores comprimentos de plântulas em temperaturas entre 20 e 25 °C, com e sem presença de luz (KOEFEENDER *et al.* 2009).

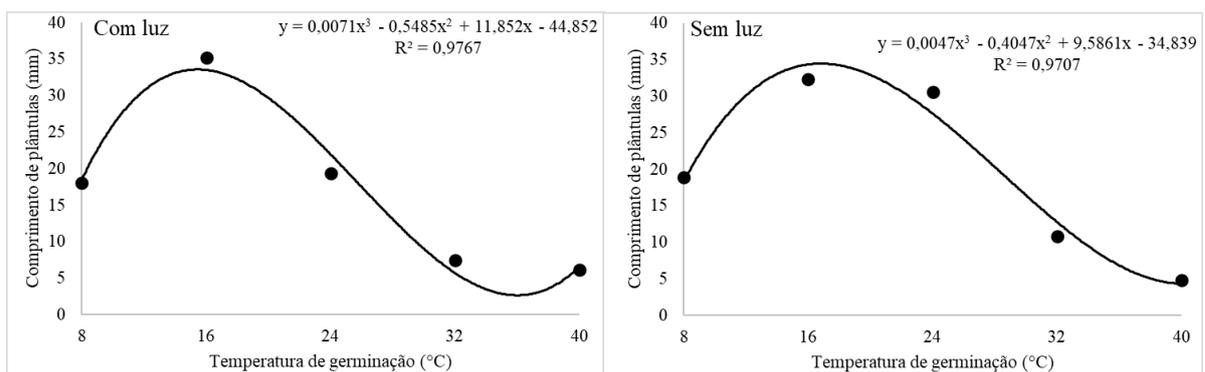


Figura 8- Medida do comprimento de plântula em milímetros (radícula mais parte aérea) em função das diferentes condições de temperatura e luminosidade na cultura da calêndula. Fonte: Autora (2023).

A análise dos dados mostrou que na temperatura de 24 °C, as plântulas sem exposição de luz obtiveram uma média maior que as que foram expostas a luz. Enquanto que na

temperatura de 16 °C elas mantiveram praticamente a mesma média, ocorrendo uma queda drástica quando a temperatura foi de 32 e 40 °C.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatou-se que, para a chia, as temperaturas que apresentaram maior quantidade de sementes germinadas foram entre 24 e 32 °C. A germinação e o IVG não foram afetados pela presença ou ausência de luminosidade.

Em temperaturas mais extremas (8 e 40 °C) o IVG da chia foi menor, levando mais tempo para o início da germinação, não sendo afetado pela luminosidade. O comprimento de plântula da chia foi influenciado significativamente pela luminosidade, onde plântulas que não foram expostas à luminosidade, apresentaram maiores comprimentos.

Para a calêndula as condições ótimas de germinação se deram em temperaturas de 16 e 24 °C, onde o IVG ocorreu melhor em 24 °C. Da mesma forma que a chia a luz não exerceu influência sobre a germinação.

Os comprimentos de plântulas da calêndula obtiveram diminuição com o aumento da temperatura, onde as mesmas não suportaram o elevado calor, ocorrendo o final do experimento por morte prematura das plântulas.

## REFERÊNCIAS

- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2014. Disponível em:  
<<http://antigo.anvisa.gov.br/documents/33836/2501251/Folheto%2Bcal%C3%AAndula%2Bcorrigido.pdf/9234e14d-8dab-4c9b-86c2-5ba3c15c1b81>>.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10520**: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.
- BERTONI, B. W; DAMIÃO FILHO, C. F; MORO, J. R; FRANÇA, S. C; PEREIRA, A. M. S. Micropropagação de *Calendula officinalis* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 2, p. 48-54, 2006. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/68777/2-s2.03748793965.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.
- BEVILACQUA, C. B. **Germinação e cultivo in vitro de *Calendula officinalis* L.** Santa Maria, 2009. Disponível em:  
<<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/4993/BEVILACQUA%2c%20CAROLINE%20BORGES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.
- BORBA, C. S.; ANDRADE, R. V. de. **QUALIDADE DAS SEMENTES**. Embrapa, Lagoas, Mo. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57372/1/Circ-19-Qualidade-sementes.pdf>>.
- BORTOLO, D.P.G.; MARQUES, P.A.A.; PACHECO, A.C. Teor e rendimento de flavonoides em calêndula (*Calendula officinalis* L.) cultivada com diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, v.11, n.4, p.435-441, 2009. Disponível em:  
<<https://www.scielo.br/j/rbpm/a/KmDjFxpLJSpzgzpJNLSTsS/?format=pdf&lang=pt>>.
- BRANCALION *et al.* Efeito da luz e de diferentes temperaturas na germinação de sementes de *Heliocarpus popayanensis* L1. **Revista Árvore**. Viçosa-Mg, v. 32, n. 2, 2008. Disponível

em:

<<https://www.scielo.br/j/rarv/a/D6vh6hpCGnXDXG6jRhMRLRy/?format=pdf&lang=pt>>.

BRANCALION, P. H. S.; NOVENBRE, A. D. D. L. C.; RODRIGUES, R. R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, p. 15-21, 2010. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/rbs/a/5ncNg7rdhRRfdQPSBXG8svg/?format=pdf&lang=pt>>.

CANOSSA *et al.* Temperatura e luz na germinação das sementes de apaga-fogo (*Alternanthera tenella*). **Planta Daninha**, v. 26, p. 745-750, 2008. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/pd/a/kqxcL5mYmnkSS8RNjzQfkNF/?lang=pt#>>.

CARLOS, A.; MEDEIROS, S.; AZEVEDO DE ABREU, D. **Instruções para Testes de Germinação de Sementes Florestais Nativas da Mata Atlântica**. [s.l.: s.n.]. Disponível em:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/313707/4/comtec151.pdf>>.

CITADINI-ZANETTE, V.; NEGRELLE, R. R. B.; BORBA, E. T. *Calendula officinalis L.* (ASTERACEAE): Aspectos botânicos, ecológicos e usos. **Visão Acadêmica**, v. 13, n. 1, 2012. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/academica/article/view/30013/19400>>.

COELHO, M. S.; SALAS-MELLADO, M. de las M. Composição química, propriedades funcionais e aplicações tecnológicas da semente de chia (*Salvia hispanica* L.) em alimentos. **Brazilian Journal Of Food Technology (Bjft)**. Campinas- SP. v. 17, n. 4, p. 259-268. 2015. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/bjft/a/JmqNPjQdX87rG9Cgqq3SWMf/?format=pdf>>.

DOS SANTOS *et al.* **Germinação de sementes de calêndula submetidas a tratamentos para superação de dormência**. [s.l.: s.n.]. Disponível em:

<[http://www.abhorticultura.com.br/EventosX2/EventosX/Trabalhos/EV\\_1/A310\\_T1073\\_Comp.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/EventosX2/EventosX/Trabalhos/EV_1/A310_T1073_Comp.pdf)>.

FERREIRA *et al.* Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, p. 231-242, 2001. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/abb/a/7xb4dBNdW6ZsVYD5rpTcPdP/?format=pdf&lang=pt>>.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 209p. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/335078531\\_Germinacao\\_Do\\_basico\\_ao\\_aplicado](https://www.researchgate.net/publication/335078531_Germinacao_Do_basico_ao_aplicado)>.

FILHO, J. M.; KIKUTI, A. L. P.; LIMA, L. B. de. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, nº 1, p.102-112, 2009. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/rbs/a/fsy9H4kdVwqJyYwS67cVVtM/?format=pdf&lang=pt>>.

FOWLER, J. A. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40). Disponível em:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/290718/1/doc40.pdf>>.

FRANÇA-NETO, J. B. **Evolução do conceito de qualidade de sementes**. Informativo ABRATES. Londrina, vol.19, nº 2. 2009. Disponível em:

<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/656862/1/EvolucaoDoConceitoDeQualidadeDeSementes.pdf>>.

FREITAS *et al.* Superação da dormência de sementes de jatobá. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 33, n. 73, p. 85-89, 2013. Disponível em:

<[https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/350/pdf\\_25](https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/350/pdf_25)>.

GAZZOLA *et al.* A CULTURA DO GIRASSOL: Estudo do ambiente de produção do girassol. Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Departamento de Produção Vegetal. Piracicaba, pg 22-36. 2011. Disponível em:

<[https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/culturas\\_anuais/livros/A%20CULTURA%20DO%20GIRASSOL.pdf](https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/culturas_anuais/livros/A%20CULTURA%20DO%20GIRASSOL.pdf)>

GOMES *et al.* Substratos e temperaturas para teste de germinação em sementes de *Myrtaceae*. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 285–293, 31 mar. 2016.

GOMES, V.; FERNANDES, G. W. Germinação de aquênios de *Baccharis dracunculifolia* DC (Asteraceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, p. 421-427, 2002. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abb/a/Tj7pSJKtS9rd95ZJqCMBhqc/?format=pdf&lang=pt>>.

GUEDES *et al.* Germinação e vigor de sementes de *Myracrodruon urundeuva* allemão em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Árvore**. Viçosa-MG, v.35, n.5, p.975-982, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rarv/a/h3kXKcWDMDg3nvnJwvpD4Nn/?format=pdf&lang=pt>>.

HÖFS *et al.* Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta à qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 26, nº1, p.92-97, 2004. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/228784203\\_Emergencia\\_e\\_crescimento\\_de\\_plantulas\\_de\\_arroz\\_em\\_resposta\\_a\\_qualidade\\_fisiologica\\_de\\_sementes](https://www.researchgate.net/publication/228784203_Emergencia_e_crescimento_de_plantulas_de_arroz_em_resposta_a_qualidade_fisiologica_de_sementes)>.

Influência da temperatura e luminosidade na germinação de sementes das espécies: *Selenicereus setaceus*, *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus*.: **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages- SC, 2019. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/334820925\\_Influencia\\_da\\_temperatura\\_e\\_luminosidade\\_na\\_germinacao\\_de\\_sementes\\_das\\_especies\\_Selenicereus\\_setaceus\\_Hylocereus\\_undatus\\_e\\_Hylocereus\\_polyrhizus/link/5d5021644585153e594e9404/download](https://www.researchgate.net/publication/334820925_Influencia_da_temperatura_e_luminosidade_na_germinacao_de_sementes_das_especies_Selenicereus_setaceus_Hylocereus_undatus_e_Hylocereus_polyrhizus/link/5d5021644585153e594e9404/download)>.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. 2004. Disponível em: <[https://www.academia.edu/36803787/Livro\\_Fisiologia\\_Vegetal\\_Kerbauy?auto=download&email\\_work\\_card=download-paper](https://www.academia.edu/36803787/Livro_Fisiologia_Vegetal_Kerbauy?auto=download&email_work_card=download-paper)>.

KLEIN, L.; CONDE, S. R. **Benefícios da chia: uma revisão**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/7a7111fe-4e0e-4c48-8a9b-7225a93c472c/content>>.

KOEFENDER *et al.* Influência da temperatura e da luz na germinação da semente de calêndula. **Horticultura Brasileira**. v. 27, n. 2, p. 207-210. abr.-jun. 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/hb/a/xT7fn9gmd7R7C8jVWfzmcQ/?format=pdf&lang=pt>>.

KOEFENDER, J. **Crescimento de calêndula e produção de flavonoides em diferentes épocas de semeadura e suprimento hídrico**. 2007. Santa Maria- RS, 2007. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/3160/JANA%20KOEFENDER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, v.35, n.6, nov-dez, 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/MhVDQDFRztNrrXtSLnnWZLm/?format=pdf&lang=pt>>.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B. **Vigor de sementes**. Informativo ABRATES, Londrina, v. 11, n. 3, p. 81-84, dez. 2001. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/446594>>.

LOPES, A. C. A.; NASCIMENTO, W. M. **Análise de Sementes de Hortaliças**. Brasília, DF. Novembro, 2009. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/783114/4/ct83.pdf>>

LOPES, G. B.; ANDRADE, T. C. S.; GOELZER, A. Coloração das sementes e temperaturas na germinação de *Calendula officinalis* L. **Open Science Research**. Vol. 1, 2022. Disponível em: <<https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/220107322.pdf>>.

MIGLIAVACCA *et al.* **Uso da cultura da chia como opção de rotação no Sistema Plantio Direto**. 2014. Disponível em: <https://www.cpao.embrapa.br/cds/enpd/Resumos/118.pdf>.

MIOLA, A. C.; MIOT, H. P-valor e dimensão do efeito em estudos clínicos e experimentais. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 20, p. e20210038, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/jvb/a/ZJmZ6rJNH3NvLV77vVgBW8w/?format=pdf>>.

MIRANDA, F. **Guia técnico para el manejo del cultivo de chia (Salvia hispânica) em Nicaragua**. Guia Técnico. Central de Cooperativos de Servicios Multiples exportacion e

- Importacion Del Norte (CECOOPSEMEIN RL.), 2012. Disponível em:  
<<https://silo.tips/download/guia-tecnica-para-el-manejo-del-cultivo-de-chia-salvia-hispanica-en-nicaragua>>.
- MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M.; DIAS, M. A. N. Vigor de sementes e a matocompetição. **Informativo ABRATES**. vol.22, nº.1, 2012. Disponível em:<  
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/84118/1/vitor.pdf>>.
- NASCIMENTO, I. L. Determinação de metodologias para teste de germinação e vigor de sementes de quixabeira (*Bumelia obtusifolia* Roem et schult. var. excelsa (dc) mig.). **Revista Árvore**. Viçosa-MG, v.37, n.4, p.701-706, 2013
- NASCIMENTO, W. M.; DIAS, D. C. F. dos S.; SILVA, P. P. da. **Qualidade fisiológica da semente e estabelecimento de plantas de hortaliças no campo**. 2011. XI Curso sobre Tecnologia de Produção de Sementes de Hortaliças. Disponível em:  
<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/911285/4/palestra17CursoSementesHortaliças11.pdf>>.
- NASSER, N. P. A. **EFEITO DO FOTOPERÍODO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Bromélia anticantha Bertol.*** pg 39, 2018. Disponível em:  
<<https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/2386/1/NASSER.pdf>>.
- NUNES, J. V. D. **Adequação de metodologias para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de chia (*Salvia hispanica L.*)**. Cascavel- PR, 2017. Disponível em:  
<[https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/3001/2/Joseli\\_Nunes2017.pdf](https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/3001/2/Joseli_Nunes2017.pdf)>.
- OLIVEIRA, I. V. de M.; ANDRADE, R. A. de; MARTINS, A. B. G. Influência da temperatura na germinação de sementes de *Annona montana*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, p. 344-345, 2005. Disponível em:  
<<https://www.scielo.br/j/rbf/a/kZZpp75hLQyDHVTzN6mVb8q/?format=pdf&lang=pt>>.

PACHECO *et al.* Germinação de sementes de camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] e calêndula (*Calendula officinalis* L.) tratadas com ácido salicílico. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu- SP, v.9, n.1, p.61-67, 2007. Disponível em: <[https://www1.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Botanica/RBPMRevistaBrasileiradePlantasMediciniais/artigo9\\_v9\\_n1.pdf](https://www1.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Botanica/RBPMRevistaBrasileiradePlantasMediciniais/artigo9_v9_n1.pdf)>.

PADILHA, P. H. **Crescimento, desenvolvimento, dimensionamento amostral e atividade antiproliferativa de calêndula**. Santa Maria- RS, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/4904/PADILHA%2c%20PEDRO%20HERNANDEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.

PAIVA *et al.* Regime de luz e temperatura na germinação de sementes de *Salvia hispanica* L. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 38, p. 513-519, 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/asagr/a/XjdsHNjp9X8SxqP5HWRnY4P/?format=pdf&lang=en>>.

PAIVA, E. P. de. **GERMINAÇÃO E ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS EM SEMENTES DE CHIA (*Salvia hispanica* L.) SOB CONDIÇÕES ABIÓTICAS**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN, 2017. Disponível em: <<https://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Tese-2017-EMANOELA-PEREIRA-DE-PAIVA.pdf>>.

PASSOS *et al.* Luz, substrato e temperatura na germinação de sementes de cedro-vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 281-284, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pab/a/XLSKw4JYnLsMQGv68VNKGxp/?format=pdf&lang=pt>>.

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. de F. S. P. Análise quantitativa do crescimento de plantas: conceitos e prática. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia. 2011. Disponível em: <<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ciencias%20agrarias/analise%20quantitativa.pdf>>.

Regras para Análise de Sementes — Ministério da Agricultura e Pecuária. Disponível em: <[https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946\\_regras\\_analise\\_\\_sementes.pdf/view](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf/view)>.

ROSSI, R.; CAVARIANI, C.; DE BARROS FRANÇA-NETO, J. Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agrônômico de soja. **Revista Ciências Agrárias**, v. 60, n. 3, p. 215–222, 2016.

SCHUELTER *et al.* Fontes de luz e composição do meio de cultura no estabelecimento in vitro de chia (*Salvia hispanica L.*). **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, 2020. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8888/8121>>.

SILVA *et al.* **Germinação e crescimento inicial de tomate italiano (*Lycopersicon esculentum Mill.*): efeitos do fotoperíodo.** 2012. Disponível em: <[http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/07\\_SilvaJHKetal\\_183185.pdf](http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/07_SilvaJHKetal_183185.pdf)>.

SILVEIRA, M. A. M.; VILLELA, F. A.; TILLMANN, M. Â. A. Comparação de métodos para avaliação da qualidade fisiológica em sementes de calêndula. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 24, n° 2, p.24-30, 2002. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbs/a/jhhnVJRWGCKdXYcrKsVJcHb/?format=pdf&lang=pt>>.

SILVEIRA, M. A. M.; VILLELA, F. A.; TILLMANN, M. Â. A. Maturação fisiológica de sementes de calêndula (*Calendula officinalis L.*). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 24, n° 2, p.31-37, 2002. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbs/a/fjx7fMZwh56wtV79hBDdYtq/?format=pdf&lang=pt>>.

SORANA *et al.* Temperatura, substrato e condição de luminosidade na germinação de sementes da chia. **Revista Caatinga**, v. 32, p. 411-418, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rcaat/a/Jt6SvclZ6shgKF5Tr5ZMHTs/?format=pdf&lang=en>>.

STEFANELLO *et al.* Germinação e vigor de sementes de chia (*Salvia hispanica L.* - Lamiaceae) sob diferentes temperaturas e condições de luz. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4 suppl 3, p. 1182–1186, 2015.

TOKUHISA *et al.* Tratamentos para superação da dormência em sementes de mamão.

**Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, p. 131-139, 2007. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/rbs/a/95B4CwNLFxcJFcCKwkgc9DH/?format=pdf&lang=pt>>.

TOMBINI, J. **Aproveitamento tecnológico da semente de chia (*Salvia hispanica L.*) Na formulação de barra alimentícia.** Disponível em:

<[http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/15444/2/PB\\_COQUI\\_2012\\_2\\_06.PDF](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/15444/2/PB_COQUI_2012_2_06.PDF)>.

UNIDADE XIII DORMÊNCIA E GERMINAÇÃO. In: LACERDA, Claudivam Feitosa de; ENÉAS FILHO, Joaquim; PINHEIRO, Camila Barbosa. **Fisiologia Vegetal**. Fortaleza-Ceará, 2007. p. 333-353. Disponível em:

<[http://www.fisiologiavegetal.ufc.br/APOSTILA/DORMENCIA\\_GERMINACAO.pdf](http://www.fisiologiavegetal.ufc.br/APOSTILA/DORMENCIA_GERMINACAO.pdf)>.

VAZ, A. P. A.; JORGE, M. H. A. **Calêndula descrição botânica**. 2006. Disponível em:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/812746/1/FOL75.pdf>>.

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 brasílica**, v. 19, p. 753-761, 2005. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/abb/a/Q7mVcp4B3ycqFyp3pgvDgrJ/?format=pdf&lang=pt>>.

VERA, M. J. G. **Metodologia para condução do teste de germinação em sementes de chia (*Salvia hispanica L.*)**. 2015. Disponível em:

<[http://www.repositorio.ufpel.edu.br/bitstream/prefix/3287/1/dissertacao\\_maria\\_johana\\_gonzalez\\_vera.pdf](http://www.repositorio.ufpel.edu.br/bitstream/prefix/3287/1/dissertacao_maria_johana_gonzalez_vera.pdf)>.

ZANATTA *et al.* Análise do crescimento da cultura da chia (*Salvia hispanica*). **Revista Cultivando Saber**, v. 9, p. 377-390, 2016. Disponível em: <5805212865320.pdf (fag.edu.br)>.

ZUCAREL *et al.* Fotoperíodo, temperatura e reguladores vegetais na germinação de sementes de *Passiflora cincinnata mast.* **Revista Brasileira de Sementes**. Botucatu- SP, 2009.

Disponível em:

<