



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ-SC
CURSO DE AGRONOMIA

DANIELA BIANCHI ARALDI

**EFEITO DO CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE
BETERRABA COM ÁCIDO SALICÍLICO NA PRODUÇÃO DE MUDAS**

CHAPECÓ-SC

2023

DANIELA BIANCHI ARALDI

**EFEITO DO CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE
BETERRABA COM ÁCIDO SALICÍLICO NA PRODUÇÃO DE MUDAS**

Trabalho de Conclusão de Curso ao curso de
Agronomia da Universidade Federal da Fronteira
Sul – *Campus* Chapecó, como requisito para
obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Vanessa Neumann Silva

**CHAPECÓ-SC
2023**

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Araldi, Daniela Bianchi

EFEITO DO CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE
BETERRABA COM ÁCIDO SALICÍLICO NA PRODUÇÃO DE MUDAS /
Daniela Bianchi Araldi. -- 2023.

45 f.:il.

Orientadora: DOUTORA Vanessa Neumann Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Chapecó, SC, 2023.

1. BETERRABA. 2. ÁCIDO SALICÍLICO. 3. TRATAMENTO DE
SEMENTES. I. Silva, Vanessa Neumann, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).


DANIELA BIANCHI ARALDI

**EFEITO DO CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE
BETERRABA COM ÁCIDO SALICÍLICO NA PRODUÇÃO DE MUDAS**


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 08/02/2023.


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 VANESSA NEUMANN SILVA
Data: 17/02/2023 17:54:15-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof.^a Dr.^a Vanessa Neumann Silva – UFFS
Orientadora

Documento assinado digitalmente
 SAMUEL MARIANO GISLON DA SILVA
Data: 17/02/2023 21:35:16-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Samuel Mariano Gislon da Silva -
UFFS Avaliador

Documento assinado digitalmente
 ANDRE LUIZ RADUNZ
Data: 22/02/2023 14:43:59-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. André Luiz Radunz - UFFS
Avaliador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela vida, por todas as oportunidades concedidas e por sempre me acompanhar, me dar forças para nunca desistir e por sempre iluminar meu caminho.

Aos meus pais Marisoni e Cláudia, que nunca mediram esforços em me dar a melhor educação, que nunca me deixaram faltar nada, que sempre me incentivaram a correr atrás dos meus objetivos. Obrigada por todo apoio, incentivo e carinho recebido nesta caminhada e por sempre acreditarem em mim, pois sem vocês, eu não seria metade de quem sou.

A minha irmã Isabella, que mesmo sendo pequena consegue fazer uma grande diferença em estar sempre me apoiando.

Ao meu noivo André, que mesmo não estando sempre perto, esteve presente em tudo, me apoiando e incentivando sempre. Obrigada por sempre estar ao meu lado me dando força, apoio e acreditando na minha capacidade de vencer.

Aos meus avós, enfim toda a minha família por todo apoio e por todo incentivo a seguir em frente na realização desse sonho.

À minha orientadora, professora Dra. Vanessa Neumann Silva, pelos ensinamentos, pela atenção e pela paciência, que foram fundamentais para elaboração deste trabalho.

À todos os professores do Curso de Agronomia, pelos ensinamentos e conhecimentos repassados, que foram muito essenciais para à minha formação acadêmica. A Universidade Federal da Fronteira Sul, por me proporcionar um ensino superior público e gratuito de qualidade.

Enfim, para aqueles que não foram citados, que direta ou indiretamente torceram por mim e que de alguma forma contribuíram e fizeram parte de toda essa caminhada.

Muito obrigada!

RESUMO

O condicionamento fisiológico é uma técnica que pode contribuir para melhoria do potencial fisiológico das sementes. A utilização de reguladores de crescimento junto ao condicionamento fisiológico pode favorecer os processos fisiológicos da semente, e o ácido salicílico é um fito hormônio importante pois regula vários processos na germinação da semente. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do condicionamento fisiológico de sementes de beterraba com diferentes doses do ácido salicílico para a produção de mudas. O experimento foi conduzido na área experimental da UFFS *campus* Chapecó, em estufa agrícola. A cultivar utilizada foi a Vermelha comprida e o condicionamento foi feito com 4 gramas de sementes. As doses usadas para o condicionamento foram: 0 (testemunha, somente com água); 0,1; 0,2 e 0,4 mM de ácido salicílico. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições. Foram avaliadas as variáveis: porcentagem de plantas emersas, altura de plantas, número de folhas, comprimento de raízes e massa seca de parte aérea e raiz de mudas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, além da utilização do teste de regressão. Podemos concluir que o condicionamento fisiológico juntamente com AS não causou efeito significativo em nenhuma das variáveis que foram avaliadas, exceto na emergência de plantas aos 21 após a semeadura, contudo, não contribuiu para a melhoria dos demais parâmetros avaliados na produção de mudas, durante o período de 28 dias após a semeadura.

Palavra-chave: *Beta vulgaris*. Regulador de crescimento. Tratamento de semente

ABSTRACT

Conditioning is a technique that can contribute to improving the physiological potential of seeds. The use of growth regulators along with physiological conditioning can favor the physiological processes of the seed, and salicylic acid is an important phytohormone as it regulates several processes in seed germination. The objective of this work was to evaluate the effect of physiological conditioning of beet seeds with different doses of salicylic acid for the production of seedlings. The experiment was carried out in the experimental area of the UFFS campus Chapecó, in an agricultural greenhouse. The cultivar used was Vermelha longa and the conditioning was done with 4 grams of seeds. The doses used for conditioning were: 0 (control, with water only); 0.1; 0.2, and 0.4 mM salicylic acid. The experiment was conducted in a randomized block design, with five replications. The following variables were evaluated: percentage of emerged plants, plant height, number of leaves, root length, and dry mass of shoots and roots of seedlings. The data obtained were submitted for analysis of variance, in addition to the use of the regression test. We can conclude that physiological conditioning together with AS did not cause a significant effect on any of the variables that were evaluated, except for the emergence of plants at 21 after sowing, however, it does not contribute to the improvement of the other parameters evaluated in the production of seedlings, during 28 days after sowing.

Keyword: *Beta vulgaris*. Growth regulator. Seed treatment.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Dados médios de temperatura (A; B), e umidade relativa (C; D) no município de Chapecó,SC, nos meses de abril e maio de 2022, respectivamente. Fonte: InMet (2022)..... | 19 |
| Figura 2. Bandejas de mudas de hortaliças na estufa agrícola no dia de implantação do experimento..... | 21 |
| Figura 3- Valores médios de emergência de plantas, aos 21 dias após a semeadura, em função do condicionamento de sementes de beterraba com diferentes doses de ácido salicílico (AS) | 23 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1- Valores médios de emergência de plantas aos 7, 14, e 28 dias após a semeadura, de mudas de beterraba, em função do condicionamento fisiológico com diferentes doses de ácido salicílico | 23 |
| Tabela 2 – Valores médios da altura das mudas aos 14, 21 e 28 dias após a semeadura, , em função do condicionamento de sementes de beterraba com diferentes doses de ácido salicílico (AS) | 25 |
| Tabela 3 – Valores médios do número de folhas por mudas aos 14, 21 e 28 dias após a semeadura, , em função do condicionamento de sementes de beterraba com diferentes doses de ácido salicílico (AS) | 26 |
| Tabela 4 - Valores médios do comprimento de raízes das mudas aos 28 dias após a semeadura, em função do condicionamento de sementes de beterraba com diferentes doses de ácido salicílico (AS) | 27 |
| Tabela 5 - Valores em miligramas (mg) da massa seca das raízes aos 28 dias após a semeadura, em função do condicionamento de sementes de beterraba com diferentes doses de ácido salicílico (AS) | 28 |
| Tabela 6 - Valores em miligramas (mg) da massa seca de parte aérea aos 28 dias após a semeadura, em função do condicionamento de sementes de beterraba com diferentes doses de ácido salicílico (AS) | 29 |

LISTA DE ABREVIATURAS

AS: ácido salicílico

CR: comprimento radicular

DAS: dias após a semeadura

MSR: massa seca de raízes

MSPA: massa seca de parte aérea

G: germinação

AM: altura das mudas

NF: número de folhas

mM: mili molar

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA..... | 12 |
| 2. OBJETIVOS..... | 14 |
| 2.1. OBJETIVO GERAL..... | 14 |
| 2.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS..... | 14 |
| 3. REVISÃO DE LITERATURA..... | 15 |
| 3.1 A CULTURA DA BETERRABA..... | 15 |
| 3.2 A SEMENTE DA BETERRABA..... | 16 |
| 3.3 CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO..... | 16 |
| 3.4 ÁCIDO SALICÍLICO..... | 18 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS..... | 20 |
| 4.1 CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DAS SEMENTES..... | 20 |
| 4.2 TRATAMENTOS..... | 21 |
| 4.3 SEMEADURA E IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO EM BANDEJAS..... | 21 |
| 4.4 AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MUDAS..... | 22 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 24 |
| 5.1 EMERÊNCIA DE PLANTAS..... | 24 |
| 5.2 ALTURA DAS MUDAS..... | 26 |
| 5.3 NÚMERO DE FOLHAS..... | 27 |
| 5.4 COMPRIMENTO DAS RAÍZES..... | 28 |
| 5.5 MASSA SECA DE RAÍZES..... | 29 |
| 5.6 MASSA SECA DE PARTE AÉREA..... | 30 |
| 6. CONCLUSÃO..... | 32 |
| REFERÊNCIAS..... | 33 |
| ANEXOS..... | 39 |

1. INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris*), é uma dicotiledônea pertencente à família Quenopodiaceae é uma das principais espécies cultivadas do mundo, pois cerca de um quarto da produção mundial de açúcar produzido é extraído da beterraba açucareira e o restante sendo extraído da cana-de-açúcar (CATUSSE et al., 2008). Por sua vez, a beterraba hortícola, também conhecida como beterraba vermelha ou beterraba de mesa, é o biótipo mais cultivado no Brasil. As raízes e as folhas são utilizadas na alimentação humana (TIVELLI, 2011).

A época de plantio de beterraba é típica de climas temperados, exigindo temperaturas amenas ou frias para produzir bem. A faixa de temperatura ideal para o crescimento é de 16 a 20°C quando ocorre a formação de tubérculos de melhor qualidade (PUIATTI; FINGER, 2005) além disso, as plantas apresentam resistência ao frio e a geadas leves. Em cultivos em temperaturas altas normalmente ocorre a formação de anéis claros na raiz, depreciando o produto.

Na beterraba, a estrutura tecnologicamente denominada de semente, é normalmente multigérmica, apresentando de dois a cinco aquênios formados pela junção de várias unidades florais, constituindo um espesso pericarpo corticoso. Cada aquênio contém um óvulo que originará uma semente botânica e, quando semeado, cada aquênio origina de três a cinco plântulas (MCDONALD; COPELAND, 1997; GEORGE, 1999; FILGUEIRA, 2000). Entretanto, apresenta desuniformidade e lentidão no processo germinativo (LOPES; ZONTA; CAVATTE, 2004). Alguns tipos de tratamento de sementes podem ser utilizados para melhoria da capacidade de germinação e vigor.

O condicionamento fisiológico é uma técnica que envolve controle da hidratação das sementes, de maneira suficiente para ativar os processos metabólicos essenciais para a germinação, mas evitando a protrusão da raiz primária (HEYDECKER et al., 1975).

A técnica do condicionamento fisiológico tem sido utilizada principalmente para espécies olerícolas e ornamentais, nas quais o prolongamento do período transcorrido desde a semeadura até a emergência das plântulas pode comprometer a produtividade e a qualidade da produção (COSTA & VILLELA, 2006; NASCIMENTO, 2004).

O condicionamento fisiológico pode ser efetuado mediante o osmocondicionamento, o hidrocondicionamento e o matricondicionamento. No

osmocondicionamento, utiliza-se uma solução com potencial osmótico conhecido para controlar a embebição das sementes, no hidrocondicionamento utiliza-se água, enquanto no matricondicionamento o controle da embebição é realizado através de um material inerte (MARCOS FILHO, 2005).

O ácido salicílico (AS) é conhecido como um regulador de crescimento em várias espécies de plantas, pois atua na regulação da germinação de sementes e outros processos fisiológicos. O AS pertence a um grupo de compostos fenólicos definidos como substâncias que possuem um anel aromático tendo um grupo hidroxilo em seu derivado funcional (NA & MOU, 2011).

O tratamento de sementes com reguladores de crescimento, principalmente o AS, sintetizado a partir da L-fenilalanina, é uma alternativa promissora ao setor de sementes por tratar-se de um importante indutor de resistência à doenças, que representa uma das várias formas de combate ao estresse em plantas, com aplicação exógena ou através de estímulo à síntese endógena, além de atuar significativamente na qualidade e no rendimento de sementes (SILVA et al., 2012). Trabalhos de pesquisa já realizados mostram efeitos positivos do condicionamento de sementes com AS, de espécies como beterraba (DOTTO; SILVA, 2016), tomate (CHAKMA et al., 2021), chia (COSTA et al., 2021), entre outras, contudo, o efeito pode ser variável em função da espécie estudada, da cultivar e das doses de AS, e a maior parte das pesquisas realizadas até o momento e publicadas focam os efeitos dos tratamentos com AS na sanidade e qualidade de sementes, com poucos trabalhos demonstrando se esses efeitos podem se estender na fase de produção de mudas.

2. OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho estão subdivididos em objetivo geral e objetivos específicos, os quais serão apresentados na sequência.

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito do condicionamento fisiológico de sementes de beterraba com diferentes doses do ácido salicílico para a produção de mudas.

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS

Avaliar o efeito das doses do ácido salicílico utilizadas no condicionamento fisiológico das sementes de beterraba, da cultivar Vermelha Comprida, na produção de mudas em relação aos parâmetros:

- emergência de plantas;
- altura de mudas;
- número de folhas;
- comprimento de raízes;
- massa seca de mudas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. A CULTURA DA BETERRABA

A beterraba é uma importante espécie olerícola, que apresenta as raízes como o mais importante produto comercial. A beterraba tem apresentado grande expansão no mercado agrícola. Além de possuir substâncias químicas importantes em sua composição, ela se destaca entre as hortaliças, pelo seu conteúdo em vitaminas do complexo B e os nutrientes potássio, ferro, sódio, zinco e cobre (FERREIRA, 1990). O sistema radicular pivotante da beterraba pode alcançar a profundidade de 60 cm, com pouco afastamento lateral. A planta desenvolve raiz tuberosa púrpura. A cor vermelho-escura específica das beterrabas do comércio, se dão pelo pigmento antocianina, cor presente também nas nervuras e nos pecíolos das folhas (TIVELLI et al. 2011).

No Brasil as principais regiões produtoras estão localizadas nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Das propriedades produtoras de beterraba existentes no país, 42% estão na Região Sudeste e 35% na Região Sul, sendo as demais regiões responsáveis por apenas 23% da produção nacional (TIVELLI ; TRANI, 2008). No nordeste, o cultivo desta hortaliça é restrito, pois as temperaturas mais elevadas tendem a reduzir a pigmentação devido ao aumento da biossíntese dos carotenoides e consequentemente levando a redução da qualidade do produto (MARQUES et al., 2010).

A época de plantio é típica de climas temperados, exigindo temperaturas amenas ou frias para produzir bem. A planta possui um sistema radicular do tipo pivotante, podendo atingir até 60 cm, sem muitas ramificações laterais (BEJO, 2020). A faixa de temperatura ideal para o seu melhor desenvolvimento é entre 16 e 20 °C, com melhor a formação da raiz tuberosa e melhor qualidade (PUIATTI e FINGER, 2005). Apesar da produção dessa cultura estar em crescimento, existem fatores limitantes à produtividade da cultura, entre estes as substâncias presentes no pericarpo do glomérulo das sementes, e a germinação baixa ou irregular em campo provinda de temperatura e ou umidade inadequadas (TIVELLI et al., 2011; DIAS et al., 2009; KANDIL, 2014).

3.2. A SEMENTE DA BETERRABA

Na beterraba, a estrutura tecnologicamente denominada de semente, é normalmente multigérmica, apresentando de dois a cinco aquênios formados pela junção de várias unidades florais, constituindo um espesso pericarpo corticoso. Cada aquênio contém um óvulo que originará uma semente botânica e, quando semeado, cada aquênio origina de três a cinco plântulas (GEORGE, 1999; FILGUEIRA, 2000). Entretanto, apresenta desuniformidade e lentidão no processo germinativo (LOPES; ZONTA; CAVATTE, 2004).

Segundo Dotto (2016), o pericarpo da semente de beterraba é composto de camadas densas de esclerênquima. A parte superior do pericarpo contém um opérculo e a parte inferior consiste em células soltas. Tanto o opérculo como o poro basal são as principais vias para a entrada de água e oxigênio até o embrião. Além disso, a semente pode conter na maioria das vezes mais de um embrião, assim como descrito por Kalengamarilo (2011), apresenta até cinco embriões originando assim mais de uma plântula por semente.

A qualidade de sementes é vista como a capacidade destas apresentarem bom desempenho no campo, com altos níveis de germinação, sob as mais variadas condições, originando plantas vigorosas e potencialmente produtivas, no menor tempo possível (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Segundo Dias et al. (2009), a utilização de sementes com alta germinação e vigor representa uma garantia aos produtores, que terão maior probabilidade de êxito no estabelecimento do estande adequado na lavoura.

3.3. CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO

O condicionamento fisiológico é uma técnica que envolve controle da hidratação das sementes, de maneira suficiente para ativar os processos metabólicos essenciais para a germinação, mas evitando a protrusão da raiz primária (HEYDECKER et al., 1975).

O condicionamento fisiológico da semente, de acordo com Heydecker et al. (1975) e Bradford (1986), consiste na hidratação da semente, com o preparo do metabolismo para o processo de germinação sem que ocorra a emissão da raiz primária. Pode ser realizado pela imersão direta das sementes em água ou em soluções aquosas com baixo potencial osmótico, tais como as de polietileno glicol (PEG), nitrato de

potássio (KNO_3), e pela adição de água ou de soluções osmóticas em substratos com baixo potencial matricial, como areia, argila, vermiculita e turfa. Após o condicionamento, as sementes são submetidas ou não à secagem (KHAN, 1980; MCDONALD, 1999). Embora existam vários procedimentos para realizar o condicionamento fisiológico, pode haver diferença de resultado em função do tratamento aplicado (HEYDECKER e COOLBEAR, 1977).

A técnica do condicionamento fisiológico tem sido utilizada principalmente para espécies olerícolas e ornamentais, nas quais o prolongamento do período transcorrido desde a semeadura até a emergência das plântulas pode comprometer a produtividade e a qualidade da produção (COSTA & VILLELA, 2006; NASCIMENTO, 2004).

A desuniformidade a germinação também decorre de condições de campo inadequadas, constituindo um dos principais problemas para as diversas espécies hortícolas. Uma das técnicas recomendadas para uniformizar a germinação e emergência em campo é o condicionamento osmótico ou “*priming*”, que constitui no pré-tratamento no qual as sementes são imersas em solução osmótica sob tempo e temperatura determinados, de modo a restringir a quantidade de água absorvida. O processo de hidratação das sementes ocorre de acordo com um padrão trifásico de absorção de água e hidratação dos tecidos, sob condições ideais de suprimento de água, que são divididos em fase I, II e III (BEWLEY et al., 2013).

Durante a embebição, mais denominada como fase I, ocorre a absorção rápida da água, é um processo decorrente do gradiente do potencial hídrico entre a semente e o ambiente. Na fase II, ocorre diminuição da velocidade de absorção de água pela semente, tendendo ao equilíbrio entre os potenciais, sendo que nessa fase, as células das sementes não podem absorver mais água devido ao potencial de turgescência ser máximo. Nessa fase, são ativados os processos metabólicos requeridos para o desenvolvimento do embrião e para a conclusão do processo germinativo. Na fase III em função da protrusão da raiz primária e do crescente consumo de água pelo embrião em desenvolvimento ocorre um aumento do conteúdo de água da semente; com o metabolismo ativado em função da produção de substâncias osmoticamente ativas, há a redução do potencial hídrico das sementes, resultando em rápida absorção de água do meio. A partir dessa fase, a semente se torna intolerante à secagem (BRAFOR, 1986).

O condicionamento fisiológico pode ser efetuado mediante o osmocondicionamento, o hidrocondicionamento e o matricionamento. No osmocondicionamento, utiliza-se uma solução com potencial osmótico conhecido para controlar a embebição das sementes, no hidrocondicionamento utiliza-se água, enquanto

no matricionamento o controle da embebição é realizado através de um material inerte (MARCOS FILHO, 2005).

Existem vários solutos que são disponíveis para serem utilizados no condicionamento de sementes, como reguladores de crescimento. Dentre estes, pode-se citar o ácido salicílico.

3.4. ÁCIDO SALICÍLICO

O ácido salicílico (AS) é conhecido como um regulador de crescimento em várias espécies de plantas e também, é um fito hormônio muito importante, pois regula vários processos na germinação da semente. O AS pertence a um grupo de compostos fenólicos definidos como substâncias que possuem um anel aromático tendo um grupo hidroxilo em seu derivado funcional (NA & MOU, 2011).

A utilização de reguladores de crescimento é uma técnica que pode contribuir para aumentar a qualidade das sementes e pode proporcionar um aumento na capacidade de desenvolvimento e desempenho das sementes, e até mesmo acelerar a emergência de muitas espécies (ARAGÃO et al., 2006).

O ácido salicílico compõe uma nova classe de substâncias de crescimento em plantas, sendo um composto fenólico com ação reguladora em diversos processos fisiológicos na planta. O ácido salicílico apresenta-se como um potente agente antioxidante enzimático, relacionado à ativação de respostas de defesa no vegetal sob condições de estresse e metabolismo do nitrogênio, metabolismo da prolina, produção de glicinabetaína, sistema de defesa antioxidante e relação água-planta-atmosfera (ROCHA, 2018).

O ácido salicílico desempenha papel no crescimento das plantas, indução de flores e absorção de íons. Afeta a biossíntese do etileno, o movimento estomático e também reverte os efeitos do ABA na abscisão foliar. Aumenta o nível de pigmentos fotossintéticos, taxa fotossintética e modifica a atividade de algumas das enzimas importantes (YUSUF et al., 2013).

O tratamento de sementes com reguladores de crescimento, principalmente o AS, sintetizado a partir da L-fenilalanina, é uma alternativa promissora ao setor de sementes por tratar-se de um importante indutor de resistência à doenças e pragas, que representa uma das várias formas de combate ao estresse em plantas, com aplicação

exógena ou através de estímulo à síntese endógena, além de atuar significativamente na qualidade e no rendimento de sementes (SILVA et al., 2012).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no laboratório de Sementes e na estufa agrícola na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, *campus* Chapecó, entre os meses de abril e maio de 2022. As condições climáticas ocorridas no município de Chapecó, na época do experimento, podem ser observadas nas figuras A,B, C e D.

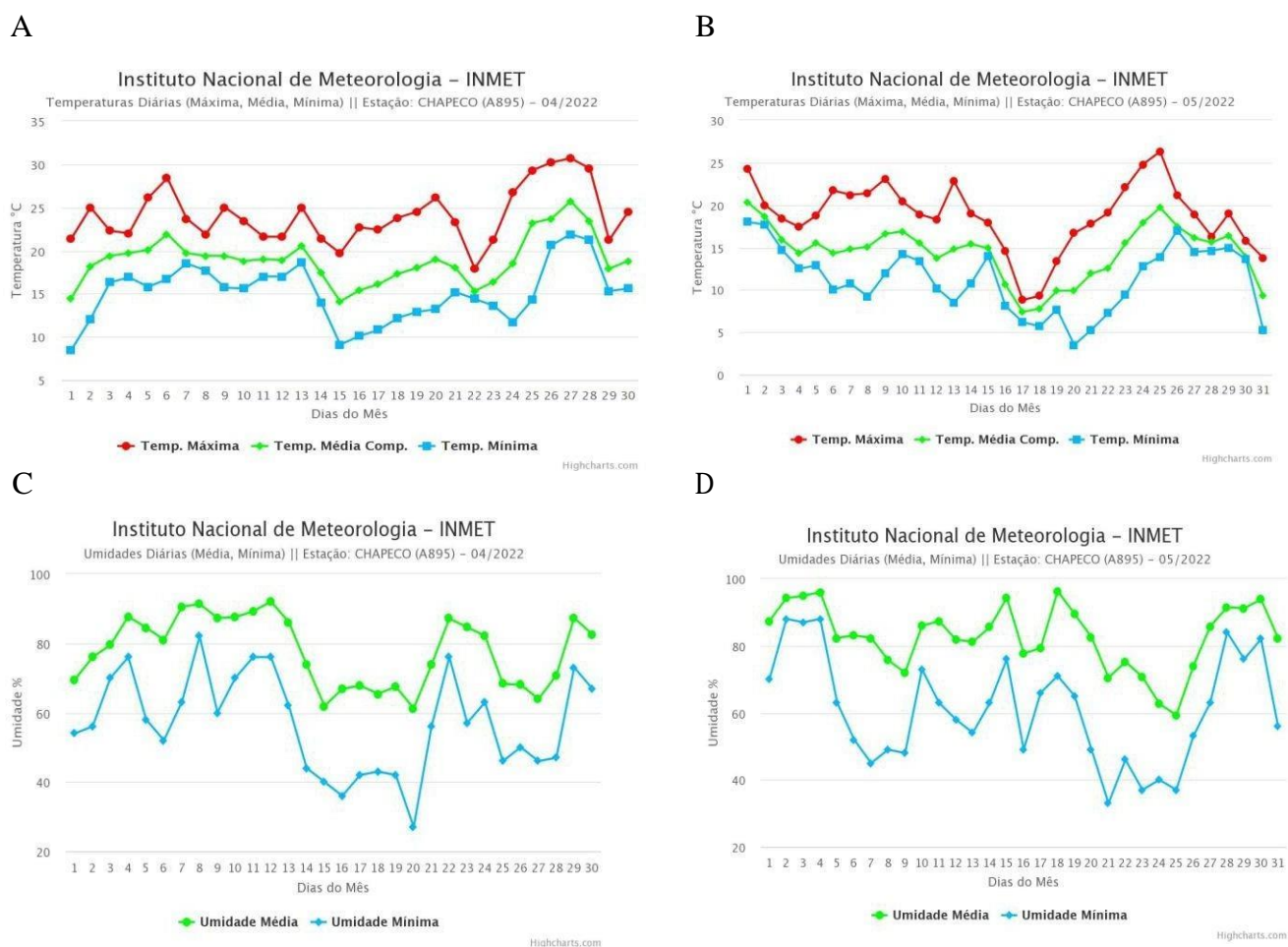


Figura 1. Dados médios de temperatura (A; B), e umidade relativa (C; D) no município de Chapecó-SC, nos meses de abril e maio de 2022, respectivamente. Fonte: InMet (2022).

4.1. CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DAS SEMENTES

O condicionamento fisiológico foi realizado da seguinte forma: foram utilizadas 4 gramas de sementes de beterraba, cultivar Vermelha Comprida, que foram dispostas entre três folhas de papel germitest umedecido com as soluções tratamento (e, quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel), sobre tela metálica em caixa plástica do tipo gerbox, à 25°C (BATISTA et al., 2015), por 30 horas (DOTTO; SILVA, 2016). O tempo de condicionamento foi determinado nos testes preliminares na primeira etapa do projeto. Após isso, as sementes foram dispostas em papel toalha, sob bancada de laboratório, para secagem, em temperatura ambiente, por 24 horas.

Passado o período de secagem, as sementes foram utilizadas para a instalação do experimento em casa de vegetação.

4.2. TRATAMENTOS

Os tratamentos utilizados no experimento foram as doses de 0 (testemunha-somente água); 0,1; 0,2 e 0,4 mM de ácido salicílico.

4.3 SEMEADURA E IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO EM BANDEJAS

O experimento foi implantado em blocos casualizados, com cinco repetições. Cada repetição constou de 100 sementes, as quais foram semeadas em bandejas plásticas para hortaliças (162 células, com 31,5 mL de volume/célula), previamente preenchidas com substrato comercial MecPlant® para hortaliças. O substrato utilizado é um produto a base de casca de pinus compostada, acrescido de vermiculita e corretivo de acidez, que apresenta as seguintes características: densidade sem compactação entre 360 a 400g/L, Capacidade de Troca Catiônica (CTC) de 200 mmol c/kg, capacidade de retenção de água (CRA) de 60% em massa (p/p), umidade máxima de 60% em massa (p/p), condutividade elétrica de $1,2 \pm 0,6$ mS/cm, pH é de $5,0 \pm 1,0$ e granulometria ≤ 6 mm (informações obtidas na embalagem do produto).

As bandejas foram colocadas sobre bancada metálica, na estufa agrícola na área experimental do campus (Figura 2). As irrigações foram realizadas por microaspersão, de 3 a 4 vezes por dia, com turnos de rega em tomo de 5 minutos cada, a depender das condições de umidade relativa e temperatura do ambiente.



Figura 2. Bandejas de mudas de hortaliças na estufa agrícola no dia de implantação do experimento.

4.4 AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MUDAS

As avaliações do experimento aconteceram aos sete, 14, 21 e 28 dias após a semeadura (DAS) na qual foram avaliadas: porcentagem de plantas emersas, altura de plantas, e número de folhas.

Para as avaliações de altura de plantas e número de folhas, foram utilizadas 20 plantas por repetição, de forma aleatória. Para a avaliação de comprimento de raízes, aos 28 DAS foram utilizadas 20 plântulas por repetição, as quais foram retiradas da bandeja, lavadas com água, secas superficialmente com papel toalha, e assim determinado o comprimento de raízes, com uso de uma régua graduada.

Na avaliação de massa seca de plântulas, aos 28 DAS, posteriormente a avaliação de comprimento, essas plântulas foram alocadas em sacos de papel Kraft® e levadas para o laboratório, para secagem, em estufa de circulação de ar forçado à 65°C por 72 horas. Após passado este período de secagem, as mesmas foram pesadas, em balança de precisão, para determinação da massa seca da parte aérea e da raiz.

Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância, sendo as médias comparadas com o auxílio do programa estatístico Sisvar. Para interpretação das diferentes doses de ácido salicílico foi utilizado o teste de regressão.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. EMERGÊNCIA DE PLANTAS

Os tratamentos não apresentaram diferença significativa em relação à germinação de sementes nos sete, 14 e 28 DAS (tabela 1), porém houve diferença significativa aos 21 DAS (figura 1), com melhor resultado ocorreu com a dose 0,4 mM.

Tabela 1- Valores médios de emergência de plantas aos 7, 14, e 28 DAS, de mudas de beterraba, em função do condicionamento fisiológico com diferentes doses de ácido salicílico.

| Dose (mM) | Período de avaliação (dias após a semeadura) | | |
|---------------|--|---------------------|---------------------|
| | 7 | 14 | 28 |
| | EP (%) | | |
| 0 | 88,4 ^{ns*} | 89,6 ^{ns*} | 89,6 ^{ns*} |
| 0,1 | 92,2 | 93,2 | 93,2 |
| 0,2 | 92,2 | 93,4 | 92,8 |
| 0,4 | 93,0 | 95,0 | 95,2 |
| CV (%) | 3,97 | 3,33 | 4,91 |

*ns: não significativo na análise de variância ($p < 0,05$).

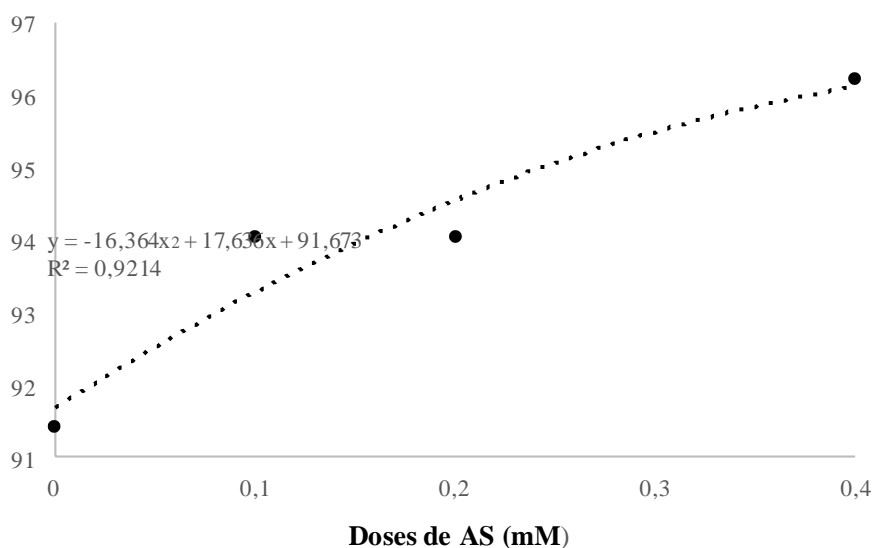


Figura 3- Valores médios de emergência de plantas, aos 21 DAS, em função do condicionamento de sementes de beterraba com diferentes doses de ácido salicílico (AS).

Segundo Takaki e Rosim (2000) o ácido salicílico provoca sincronização da germinação em sementes. O efeito benéfico do AS pode estar relacionado aos efeitos reguladores nos processos fisiológicos e bioquímicos nas plantas, como sua capacidade de impedir o declínio nos níveis de auxina e citocinina, levando a uma melhor divisão celular do meristema apical da raiz, promovendo dessa forma o crescimento das plantas (SHAKIROVA et al., 2003).

Moreira et al. (2014), em um estudo com doses de AS (0,020, 0,040, 0,060, 0,080, e 0,100g/100 mL de água) em sementes de melão observaram que houve diferenças estatísticas quanto ao número de plântulas normais no oitavo dia do teste de germinação, verificando desta forma que o condicionamento fisiológico de sementes com AS pode auxiliar na formação de plântulas normais, e que os efeitos do condicionamento fisiológico foram mais evidentes nas doses de 0,02g e 0,10g de AS/100 mL de água.

Segundo Sallam e Ibrahim (2015) citados por Dotto (2016), em um estudo realizado com ácido salicílico em sementes de milho, observou-se que diferentes concentrações geraram efeitos significativos na porcentagem de germinação, velocidade de germinação, tamanho radicular e índice de vigor de plântula.

Conforme Rossetto et al. (1998) citado por Dotto (2016) a pré-embebição de sementes de beterraba, Cultivar Top Tall Early Wonder, em água por períodos de 24 e 48 h, proporcionou maior porcentagem de germinação do que a de sementes que não foram submetidas ao mesmo processo. Quando a semente é hidratada com água no condicionamento fisiológico ela passa a ter um aumento na atividade metabólica e assim tem um processo de germinação mais rápido.

Segundo Ashraf et al. (2010) citado por Camargo (2022) o AS tem inúmeras funções nos vegetais, dentre elas, inibir o processo germinativo. No entanto, Nun et al. (2003) também citado por Camargo (2022) demonstraram que o ácido salicílico pode inibir a atividade da enzima catalase, causando um aumento na quantidade de peróxido de hidrogênio, proporcionando uma melhor germinação em algumas espécies vegetais. As funções de sinalização do peróxido de hidrogênio e o *crossstalk* com outras moléculas e fitohormônios e a oxidação seletiva de proteínas e mRNA desempenham papéis fundamentais na regulação da germinação. O peróxido de hidrogênio interrompe diretamente a dormência, enfraquece o endosperma, e pode apresentar propriedades antimicrobianas (WOJTYLA et al., 2016).

5.2. ALTURA DAS MUDAS

Para a variável altura de mudas aos 14, 21 e 28 DAS não observou-se diferenças significativas nas sementes de beterrabas condicionadas com diferentes doses de ácido salicílico. Constatou-se ausência de efeitos consistentes dos tratamentos sobre a altura das plantas ao longo do desenvolvimento (Tabela 2). Entretanto, observa-se que os valores médios de altura de planta aos 28 DAS, em torno de 4 cm, estão de acordo com o relatado na literatura por outros autores, para essa espécie; Watthier et al. (2016) em um experimento sobre produção de mudas de beterraba em bandejas de 200 células, com a cultivar Katrina, observaram valores de altura variando entre 2,9 a 5,2 cm, dependendo do substrato utilizado, em avaliação realizada aos 35 DAS.

Tabela 2 – Valores médios da altura das mudas aos 14, 21 e 28 dias após a semeadura, em função do condicionamento de sementes de beterraba com diferentes doses de ácido salicílico (AS).

| Dose (mM) | Período de avaliação (dias após a semeadura) | | |
|---------------|--|----------------------|----------------------|
| | 14 | 21 | 28 |
| | AM (%) | | |
| | 2,856 ^{ns*} | 4,078 ^{ns*} | 4,072 ^{ns*} |
| 0,1 | 3,186 | 4,146 | 4,248 |
| 0,2 | 3,052 | 3,920 | 4,194 |
| 0,4 | 3,070 | 4,430 | 4,326 |
| CV (%) | 8,56 | 12,37 | 11,33 |

*ns: não significativo na análise de variância ($p < 0,05$).

Durante os meses da realização do experimento houve variações de temperatura, como está representado na Figura 1. Percebe-se que entre os dias 25 a 30 de abril as máximas chegaram a cerca de 30° C e mínimas próximo a 10°C (Figura A). No mês de maio as temperaturas continuaram oscilando, com máximas acima de 25°C e mínimas abaixo de 5°C (Figura B), e na casa de vegetação a variação de temperatura é ainda maior. Tendo em vista que a temperatura ideal para o crescimento da beterraba é entre 16 e 20°C, pode ter influenciado no tamanho das mudas. Considerando-se que o teste de germinação é realizado em condições ideais para a espécie (BRASIL, 2009) e que na

estufa agrícola, embora seja um ambiente protegido, há oscilações de temperatura e umidade relativa, é perfeitamente normal que os valores de emergência observados tenham diferido um pouco do valor de germinação.

Conforme a Figura 1, em relação a umidade relativa do ar, no mês de abril as médias variaram de 30 a 90% (Figura A), e no mês de maio as médias variaram de 35 a 95% (Figura B). Segundo Gondim (2010), a cultura da beterraba é pouco tolerável a altas umidade, podendo ocorrer perdas. Portanto, dentro da estufa geralmente a umidade é menor, isso combinado com temperatura, radiação, sombreamento e quantidade de água disponível no substrato para a planta, afeta a evapotranspiração; em alguns momentos do dia por estar com umidade baixa, esse processo aumenta, a plântula necessita de maior quantidade de água, e o substrato seca com maior facilidade (OLIVEIRA, 2015).

5.3. NÚMERO DE FOLHAS

Para o número de folhas, constatou que aos 14, 21 e 28 DAS não houve diferenças entre os tratamentos testados (tabela 3).

Tabela 3 – Valores médios do número de folhas por mudas aos 14, 21 e 28 DAS, em função do condicionamento de sementes de beterraba com diferentes doses de ácido salicílico (AS).

| Dose (mM) | Período de avaliação (dias após a semeadura) | | |
|---------------|--|---------------------|---------------------|
| | 14 | 21 | 28 |
| | NF (%) | | |
| 0 | 2,01 ^{ns*} | 2,63 ^{ns*} | 2,70 ^{ns*} |
| 0,1 | 2,06 | 3,15 | 3,37 |
| 0,2 | 2,11 | 2,86 | 2,98 |
| 0,4 | 2,03 | 3,23 | 3,23 |
| CV (%) | 3,20 | 27,24 | 17,68 |

*ns: não significativo na análise de variância (p<0,05).

O número de folhas influencia diretamente no desenvolvimento da planta, pois proporciona aumento expressivo na área fotossintética da mesma (ROTTERS, 2007).

Resultados semelhantes foram verificados por Carvalho et al. (2007), os quais testaram diferentes concentrações de ácido salicílico (0; 0,0125; 0,025; 0,05; 0,1 e 0,2 mM) em calêndula (*Calendula officinalis* L.) sob diferentes estresses e verificaram que os tratamentos não influenciaram em relação ao número de folhas por planta.

Segundo Brandão et al. (2016) citado por Lisboa et al. (2017) trabalhando com a capacidade elicitora do ácido salicílico no cultivo in vitro de apaga-fogo (*Alternanthera tenella* Colla) também não constataram efeito significativo para o número de brotos tratados em diferentes concentrações de AS.

5.4. COMPRIMENTO DAS RAÍZES

Em relação ao comprimento das raízes de mudas aos 28 DAS não houve diferença significativa em função do condicionamento de sementes de beterraba com diferentes doses de AS (tabela 4). Resultados semelhantes foram observados por Silva et al. (2014), em pesquisa com uso de ácido salicílico em sementes de melancia cultivar *Crimson Sweet*, não houve diferença no comprimento da raiz.

Tabela 4 - Valores médios do comprimento de raízes (CR) das mudas, aos 28 DAS, em função do condicionamento de sementes de beterraba com diferentes doses de ácido salicílico (AS).

| Dose (mM) | CR (cm) |
|-----------|---------------------|
| 0 | 8,34 ^{ns*} |
| 0,1 | 8,24 |
| 0,2 | 8,01 |
| 0,4 | 7,83 |
| CV (%) | 12,0 |

*ns: não significativo na análise de variância ($p < 0,05$).

Trabalhos já publicados na literatura relatam o potencial do ácido salicílico para o crescimento de raízes, contudo, são pesquisas realizadas com a aplicação direta de AS em plantas, diferente do método utilizado na presente pesquisa. Larqué-Saavedra et al. (2010) identificaram que o tratamento com AS nas mudas em concentrações de 0,01 e 1 μ M favorece o desenvolvimento radicular de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.).

Aplicações de baixas concentrações de ácido salicílico para mudas de plantas do gênero *Capsicum* refletem seu efeito positivo no crescimento, desenvolvimento da planta, bem como no crescimento da raiz que se correlaciona com uma maior absorção de macro e micronutrientes que são atribuídos nos tecidos vegetais (TUCUCH-HAAS et al., 2017). Segundo Dzib-Ek et al. (2021), o ácido salicílico nas concentrações de 1 e 0,01 μM favorece significativamente o comprimento da raiz das mudas e a formação de raízes secundárias em comparação com os controles.

Segundo Dotto (2016), doses menores de ácido salicílico ajudam a promover o crescimento de raízes em beterraba. Segundo Lisboa et al. (2017), quando trabalhou com sorgo sacarino, verificou que as cultivares BRS 506 e BRS 508 responderam negativamente quando houve o aumento na concentração de AS, o que ocasionou uma diferença no comprimento da raiz de respectivamente 50,4 e 36,4% na dose de 0,02 mols L^{-1} . Conforme a dose utilizada do AS, o efeito resultante pode atenuar ou promover o crescimento tanto da raiz quanto da parte aérea (RIVAS-SAN VICENTE e PLASENCIA, 2011).

5.5. MASSA SECA DE RAÍZES DE MUDAS

Para a variável massa seca de raízes, não houve diferença significativa para as diferentes doses de AS (Tabela 5); percebe-se que o coeficiente de variação ficou na faixa de 30%, e isso pode ter comprometido a análise de variância; considerando que as mudas eram retiradas do substrato, e feita a lavagem para a remoção do substrato, antes do procedimento de secagem para a determinação da massa seca, é provável que o processo de retirada do substrato não tenha sido completamente uniforme, em todas as plantas e repetições, o que resultou na elevação do CV.

Tabela 5 - Valores em miligramas (mg) da massa seca das raízes de mudas de beterraba aos 28 DAS, em função do condicionamento de sementes com diferentes doses de ácido salicílico (AS).

| Dose (mM) | MSR (cm) |
|-----------|----------------------|
| 0 | 8,690 ^{ns*} |
| 0,1 | 10,070 |
| 0,2 | 10,290 |
| 0,4 | 11,440 |
| CV (%) | 32,91 |

*ns: não significativo na análise de variância (p<0,05).

Conforme Raven et al. (2007) citado por Camargo (2022), as plantas que apresentam menor massa de raiz podem ter maior dificuldade na absorção de fotoassimilados, ocasionados pela menor área de raiz em contato com o solo, afetando, negativamente, o processo fisiológico do vegetal, como também, o equilíbrio entre sistema radicular e caulinar.

5.6. MASSA SECA DE PARTE AÉREA DE MUDAS

Para a variável massa seca de parte aérea de mudas (MSPA), não houve diferença significativa para as diferentes doses de AS (tabela 6); percebe-se que da mesma forma que para massa seca de raízes houve um alto coeficiente de variação (42%) para essa variável, embora não tenha a influência do substrato aderido as estruturas da planta, como relatado anteriormente; desta forma, uma hipótese que pode explicar esses resultados são variações e problemas decorridos no momento da pesagem do material, visto que para as demais variáveis analisadas no experimentos os valores ficaram baixos.

Tabela 6 - Valores em miligramas (mg) da massa seca de parte aérea de mudas de beterraba aos 28 DAS, em função do condicionamento de sementes de beterraba com diferentes doses de ácido salicílico (AS).

| Dose (mM) | MSPA(cm) |
|-----------|-----------------------|
| 0 | 18,380 ^{ns*} |
| 0,1 | 20,730 |
| 0,2 | 19,580 |
| 0,4 | 23,580 |
| CV (%) | 42,36 |

*ns: não significativo na análise de variância (p<0,05).

Segundo Haider e Rehman (2022), em pesquisa realizada com condicionamento de sementes de *Stevia rebaudiana* Bertoni, sementes que foram condicionadas apresentaram um maior resultado em massa seca comparadas com sementes não condicionadas. Já segundo Chomontowski et al (2020) citado por Jaggard et al (2009), o em cultivo de beterraba sacarina, todos os fatores que aceleram o crescimento das folhas no início da estação de crescimento causam um aumento na massa seca das plantas. Além disso, maior vigor das sementes causado pelo condicionamento foi associado à aceleração do desenvolvimento foliar e ao aumento da matéria seca da planta durante a estação de crescimento (CHOMONTOWSKI et al., 2020).

6. CONCLUSÃO

O condicionamento fisiológico de sementes de beterraba, cultivar Vermelha Comprida, com diferentes doses de ácido salicílico, nas condições realizadas nessa pesquisa, promove uma maior porcentagem de emergência de plantas aos 21 DAS, não contribuindo contudo para a melhoria dos demais parâmetros avaliados na produção de mudas, durante o período de 28 dias após a semeadura.

REFERÊNCIAS

- ARAGÃO C. A. et al. Germinação e vigor de sementes de melância com diferentes ploidias submetidas a tratamentos prégerminativos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28 n.3, p.82-86, 2006.
- ARAÚJO P. C. et al. Condicionamento fisiológico e vigor de sementes de maxixe. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 33, nº 3 p. 482 - 489, 2011.
- ASHRAF, M.; AKRAM, N. A.; ARTECA, R. N.; FOOLAD, M. R. The physiological, biochemical and molecular roles of brassinosteroids and salicylic acid in plant processes and salt tolerance. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 29, n. 3, p.162-190, 2010.
- BASÍLIO, S.A. **Avaliação do uso de ácido salicílico em germinação de sementes de pimentão**. 2020. 41p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. Universidade Estadual de Goiás. Ipameri, Goiás, Brasil.2020. Acesso em: 15 dez. 2022.
- BATISTA T.B. et al. **Aspectos fisiológicos e qualidade de mudas da pimenteira em resposta ao vigor e condicionamento das sementes**. Bragantia, Campinas, v. 74, n. 4, p.367-373, 2015.
- BEJO LTDA., Bejo Sementes do Brasil. **Boro beterraba**. 2020. Disponível em: <<https://www.bejo.com.br/beterraba/boro-conventional>> . Acesso em: 12 jan. 2023.
- BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy** . 3rd ed. New York: Springer, 2013. 392p.
- BRADFORD, K.J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. **HorScience**, Alexandria, v.21, n.5, p.1105-1112, 1986.
- BRAUN, H. et al. Germinação *in vitro* de sementes de beterraba tratadas com ácido giberélico em diferentes concentrações de sacarose no meio de cultura. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 31, n. 3, p. 539-546, 2010.
- BRUNES, A. .; DIAS, L. .; LEITZKE, I. .; SILVA, A. .; SOARES, V. . **TRATAMENTO DE SEMENTES DE GIRASSOL COM ÁCIDO SALICÍLICO** . **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, [S. l.], v. 11, n. 21, 2015.
- CAMARGO, A. et al. .A influência do ácido salicílico no desenvolvimento inicial do trigo. **Revista Perspectiva**, v. 46, n. 175, p. 7-13, 2022.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciências, tecnologia e produção**. 4.ed. Jabotical: FUNEP, 2000. 565p.

CARVALHO, P. R.; MACHADO NETO, N. B.; CUSTÓDIO, C. C. Ácido salicílico em sementes de calêndula (*Calendula officinalis* L.) sob diferentes estresses. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.1, p.114-124, 2007.

CATUSSE, J.; STRUB, J. M.; JOB, C.; VAN DORSSELAER, A.; JOB, D. Proteomewide characterization of sugarbeet seed vigor and its tissue specific expression. **National Academy of Sciences**, v. 105, n. 29, p.10262-10267, 2008.

CHAKMA, R; BISWAS, A; SAEKONG, P; ULLAH, H; DATTA, A. Foliar application and seed priming of salicylic acid affect growth, fruit yield, and quality of grape tomato under drought stress. **Scientia Horticulturae**, volume 280, e109904, 2021.

CHOMONTOWSKI, C. et al. Impact of sugar beet seed priming on seed quality and performance under diversified environmental conditions of germination, emergence and growth. **Journal of Plant Growth Regulation** (2020) 39:183–189.

COSTA , A. A. DA, PAIVA, E. P. DE, TORRES , S. B., PEREIRA , K. T. DE O., LEITE, M. DE S., & SÁ , F. V. DA S. Seed priming improves *Salvia hispanica* L. seed performance under salt stress. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.43, n.1, e52006, 2021.

COSTA, C.J.; VILLELA, F.A. Condicionamento osmótico de sementes de beterraba. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n.1, p. 21-29, 2006.

DIAS, M. A.; AQUINO, L. A.; DIAS, D. C. F. S.; ALVARENGA, E. M. Qualidade fisiológica de sementes de beterraba (*Beta vulgaris* L.) sob condicionamento osmótico e tratamentos fungicidas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p. 188-194, 2009.

DOTTO, L. **Condicionamento fisiológico de sementes de beterraba com reguladores de crescimento**. 2016. 62p. Trabalho de Conclusão de Curso. Unipampa: Itaqui, RS, Brasil, 2016.

DOTTO, L. ; SILVA, V.N. Beet seed priming with growth regulators **Semina Ciências Agrárias**, vol. 38, núm. 4, p. 1785-1798, 2017.

DZIB-EK, G. et al. Efecto del ácido salicílico en la germinación y crecimiento radicular del tomate. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, V 12, N. 4, p.735- 740, 2021.

FANAN, S. e A.D.L.C. NOVENBRE. Condicionamento fisiológico de sementes de berinjela. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, p.675-683, 2007.

FERREIRA, M.D.; TIVELLI, S.W. **Cultura da beterraba: recomendações gerais**. P.14. Guaxupé, 1990.

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

GEORGE, R.A.T. **Vegetable seed production**. 2ed. Cambridge: University, 1999. 328 p.

GONDIM, A. (Ed). **Catálogo Brasileiro de Hortaliças: saiba como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no país**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças; SEBRAE, 2010. 60

HAIDER, I.; REHMAN,H. The impact of different seed priming agents and priming durations on stand establishment and biochemical attributes of *Stevia rebaudiana* Bertoni. **Saudi Journal of Biological Sciences**, V. 29, I. 4, P. 2210-2218, 2022.

HEYDECKER, W.; COOLBEAR, P. Seed treatments for improved performance survey and attempted prognosis. **Seed Science and Technology**, v.5, p.353-425, 1977.

HEYDECKER, W.; HIGGIS, J.; TURNER, Y.J. Invigoration of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.3, n.3, p.881-888, 1975.

HORVATH, E. SZALAI, G. JANDA, T. Induction of abiotic stress tolerance by salicylic acid signalling. **Journal of Plant Growth**, v. 26, p. 290-300, 2007.

KANDIL, A.A. et al. Effect of Gibberellic Acid on Germination Behaviour of Sugar Beet Cultivars under Salt Stress Conditions of Egypt. **Sugar Tech**, v. 16, 211–221 (2014).

KALENGAMALIRO. C. A. **A compararion of pre-soaking and pre-washing as methods of increasing beet (Beta vulgaris) and new zealand spinach (Tetragonia 48 tetragonoides) seed germination**. 2011. 109p. Dissertação (Mestrado)-Curso de pós graduação em Tecnologia de Sementes, Massey University.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 431, 2008.

KHAN, A. A. et al. Seed osmoconditioning: physiological and biochemical changes. **Israel Journal of Botany**, 29:1-4, 133-144, 1980.

LARQUÉ-SAAVEDRA, A. et al. 2010. Efecto del ácido salicílico en el crecimiento de plântulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) **Revista Chapingo Serie Horticultura** 16(3): 183-187, 2010.

LISBOA, L.A.M. et al. Influência do ácido salicílico no processo germinativo de sementes de cultivares de sorgo sacarino. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.6, n.2, p. 37-49, 2017. LOPES, J. C.; ZONTA, J. B.; CAVATTE, P. C. **Efeito de diferentes tratamentos e substratos na germinação e desenvolvimento de plântulas de**

beterraba . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44., 2004, Campo Grande, MS. Anais... Campo Grande, MS: Sociedade Brasileira de Olericultura, 2004. v. 22. p. 01-04.

MAIA, F.C.; MORAES, D.M.; MORAES, R.C.P. DE. Ácido salicílico: Efeito na qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n.1, p.264-270, 2000.

MARCOS FILHO, J; KIKUTI, A.L.P... Condicionamento fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho das plantas em campo. **Horticultura Brasileira** V.26, p.165-169, 2008.

MARCOS-FILHO, J. Dormência de sementes. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 253-289.

MARQUES, L. F. et al. Produção e qualidade da beterraba em função da adubação com esterco bovino. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 1, p.8, 2010.

MANZANI LISBOA, L. A. et al. Influência do ácido salicílico no processo germinativo de sementes de cultivares de sorgo sacarino. **Acta Iguazu, [S. l.]**, v. 6, n. 2, p. 37–49, 2017.

McDONALD, M.B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology**, v.27, p.177-237, 1999.

McDONALD, M.B.; COPELAND, L.O. **Seed production: principles and practices**. New York: Chapman & Hall, 1997. p.637-638.

MOREIRA,G.G. et al. Condicionamento fisiológico de sementesde melão com diferentes soluções de ácido giberélico e ácido salicílico. **Horticultura Brasileira**, V.31, p.3652 – 3659, 2014.

NA, C.; MOU, Z. Salicylic acid and its function in plant immunity. **Journal of Integrative Plant Biology**, v. 53, n. 6, p. 412-428, 2011.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas**. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.2:1- 2:21.

NASCIMENTO, W.M. **Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças**. Brasília,DF: Embrapa Hortaliças, 2004. 12p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 33).

NOBREGA, J.S., et al. Salinidade e ácido salicílico no desenvolvimento inicial de melancia. **Revista Desafios** – v. 7, n. 2, p. 10, 2020.

NUN, N. B. et al. Changes in the activity of the alternative oxidase in Orobanche seeds during conditioning and their possible physiological function. **Phytochemistry**, v.64, n.1, p.235-241,2003.

OLIVEIRA, R. M et al. **Produção das culturas do brócolis e da couve-flor com diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio**. 2015. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/7323/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2023.

PUIATTI, M.; FINGER, F. L. **Cultura da beterraba**. In: Fontes, P. C. R. (ed.). Olericultura: Teoria e Prática. Viçosa, p.345-354, 2005.

RIVAS-SAN VICENTE, M.; PLASENCIA, J. Salicylic acid beyond defence: its role in plant growth and development. **Journal of Experimental Botany**, v. 62, n. 10, p. 3321-3338, 2011.

ROCHA, M. E. L. **Ação do ácido salicílico nas características morfofisiológicas e bioquímicas em mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi. e *Cedrela fissilis* VELL.** 2018. 150p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2018.

ROSSETTO, C.A.V.; MINAMI, K.; NAKAGAWA, J. Efeito do condicionamento fisiológico de sementes de beterraba na emergência e na produtividade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 350-355, 1998.

ROTTERS, J. M. C. **Reguladores vegetais na germinação e desenvolvimento de duas espécies de *Passiflora***. 2007. 64p. Dissertação (Mestrado). UNESP - Instituto de Biociências, Botucatu, 2007. Acesso em: 12 dez. 2022.

SALLAM, A. M.; IBRAHIM, H. I. M. Effect of Grain Priming with Salicylic Acid on Germination Speed, Seedling Characters, Anti-Oxidant Enzyme Activity and Forage Yield of Teosinte. **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences**, v. 15, n. 5, 2015.

SILVA, A.C.F. Cultivo orgânico de beterraba. **Cultivo orgânico**, 2011. Disponível em: <https://cultivehortaorganica.blogspot.com/2011/03/cultivo-organico-de-beterraba.html/>. Acesso em: 10 de jan. 2023.

SILVA, T. C. F., et al. Germinação de sementes de melancia sob diferentes métodos de tratamento com reguladores vegetais. **Scientia Plena**, v.10, n. 3, p. 1-15, 2014.

SILVA, T.C.F.S., et al. Uso de diferentes concentrações de ácido salicílico na germinação de sementes de melancia Crimson Sweet. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 7, 2012. SHAKIROVA, F. M. et al. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. **Plant Science**, v. 164, n. 3, p. 317-322,

2003.

TAKAKI, M.; ROSIM, R.E. Aspirin increases tolerance to high temperature in seeds of *Raphanus sativus* L. cv Early Scarlet Globe. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.28, n. 1, p.179-183, 2000.

TIVELLI, S. W. et al. **Beterraba: do plantio à comercialização**. Campinas: Instituto Agronômico & Fundação IAC, 2011. p. 45 (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 210).

TUCUCH-HAAS, C.J. et al. Papel do ácido salicílico no controle do crescimento, desenvolvimento e produtividade geral das plantas. In: **ácido salicílico: um hormônio multifacetado**. Nazar, R.; Iqbal, N. e Khan, N. (Ed.). Springer Nature, Singapura. 1 -15 p., 2017.

WATTHIER, M. et al. Produção de mudas e cultivo a campo de beterraba em sistema orgânico de produção. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.6, n.2, p.51-57, 2016.

WOJTYLA L. et al. Different Modes of Hydrogen Peroxide Action During Seed Germination. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, n.66, p. 16, 2016.

YUSUF, M. et al. Salicylic Acid: Physiological Roles in Plants. 2013. 15-30p. In: Hayat, S., Ahmad, A., Alyemeni, M. (eds) SALICYLIC ACID. Springer, Dordrecht.

ANEXOS

Anexo I- Tabela da análise de variância para a variável emergência de plantas aos sete dias após a semeadura

Variável analisada: E7

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-----------------|------------|------------|------------------------|-------|--------|
| DOSE | 3 | 64.150000 | 21.383333 | 1.623 | 0.2235 |
| erro | 16 | 210.800000 | 13.175000 | | |
| Total corrigido | 19 | 274.950000 | | | |
| CV (%) = | 3.97 | | | | |
| Média geral: | 91.4500000 | | Número de observações: | 20 | |

Anexo II- Tabela da análise de variância para a variável emergência de plantas aos 14 dias após a semeadura

Variável analisada: E14

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-----------------|------------|------------|------------------------|-------|--------|
| DOSE | 3 | 78.000000 | 26.000000 | 2.715 | 0.0793 |
| erro | 16 | 153.200000 | 9.575000 | | |
| Total corrigido | 19 | 231.200000 | | | |
| CV (%) = | 3.33 | | | | |
| Média geral: | 92.8000000 | | Número de observações: | 20 | |

Anexo III- Tabela da análise de variância para a variável emergência de plantas

aos 21 dias após a semeadura

Variável analisada: E21

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-----------------|------------|------------------------|-----------|-------|--------|
| DOSE | 3 | 57.800000 | 19.266667 | 3.351 | 0.0454 |
| erro | 16 | 92.000000 | 5.750000 | | |
| Total corrigido | 19 | 149.800000 | | | |
| CV (%) = | 2.55 | | | | |
| Média geral: | 93.9000000 | Número de observações: | | 20 | |

Anexo IV- Tabela da análise de variância para a variável emergência de plantas
aos 28 dias após a semeadura

Variável analisada: E28

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-----------------|------------|------------------------|-----------|-------|--------|
| DOSE | 3 | 80.600000 | 26.866667 | 1.296 | 0.3099 |
| erro | 16 | 331.600000 | 20.725000 | | |
| Total corrigido | 19 | 412.200000 | | | |
| CV (%) = | 4.91 | | | | |
| Média geral: | 92.7000000 | Número de observações: | | 20 | |

Anexo V- Tabela da análise de variância para a variável altura de mudas aos 14
dias após a semeadura

Variável analisada: AM14

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-----------------|-----------|------------------------|----------|-------|--------|
| DOSE | 3 | 0.281060 | 0.093687 | 1.384 | 0.2836 |
| erro | 16 | 1.082920 | 0.067682 | | |
| Total corrigido | 19 | 1.363980 | | | |
| CV (%) = | 8.56 | | | | |
| Média geral: | 3.0410000 | Número de observações: | | 20 | |

Anexo VI- Tabela da análise de variância para a variável altura de mudas aos 21 dias após a semeadura

Variável analisada: AM21

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-----------------|-----------|------------------------|----------|-------|--------|
| DOSE | 3 | 0.681655 | 0.227218 | 0.866 | 0.4792 |
| erro | 16 | 4.200200 | 0.262513 | | |
| Total corrigido | 19 | 4.881855 | | | |
| CV (%) = | 12.37 | | | | |
| Média geral: | 4.1435000 | Número de observações: | | 20 | |

Anexo VII- Tabela da análise de variância para a variável altura de mudas aos 28 dias após a semeadura

Variável analisada: AM28

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-----------------|-----------|------------------------|----------|-------|--------|
| DOSE | 3 | 0.171000 | 0.057000 | 0.251 | 0.8598 |
| erro | 16 | 3.639600 | 0.227475 | | |
| Total corrigido | 19 | 3.810600 | | | |
| CV (%) = | 11.33 | | | | |
| Média geral: | 4.2100000 | Número de observações: | | 20 | |

Anexo VIII- Tabela da análise de variância para a variável número de folhas aos 14 dias após a semeadura

Variável analisada: NF14

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-----------------|-----------|------------------------|----------|-------|--------|
| DOSE | 3 | 0.028375 | 0.009458 | 2.193 | 0.1286 |
| erro | 16 | 0.069000 | 0.004313 | | |
| Total corrigido | 19 | 0.097375 | | | |
| CV (%) = | 3.20 | | | | |
| Média geral: | 2.0525000 | Número de observações: | | 20 | |

Anexo IX- Tabela da análise de variância para a variável número de folhas aos 21 dias após a semeadura

Variável analisada: NF21

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-----------------|-----------|------------------------|----------|-------|--------|
| DOSE | 3 | 1.138375 | 0.379458 | 0.581 | 0.6362 |
| erro | 16 | 10.458000 | 0.653625 | | |
| Total corrigido | 19 | 11.596375 | | | |
| CV (%) = | 27.24 | | | | |
| Média geral: | 2.9675000 | Número de observações: | | 20 | |

Anexo X- Tabela da análise de variância para a variável número de folhas aos 28 dias após a semeadura

Variável analisada: NF28

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-----------------|-----------|------------------------|----------|-------|--------|
| DOSE | 3 | 1.303000 | 0.434333 | 1.474 | 0.2592 |
| erro | 16 | 4.714000 | 0.294625 | | |
| Total corrigido | 19 | 6.017000 | | | |
| CV (%) = | 17.68 | | | | |
| Média geral: | 3.0700000 | Número de observações: | | 20 | |

Anexo XI- Tabela da análise de variância para a variável comprimento de raízes de mudas (aos 28 dias após a semeadura)

Variável analisada: CR

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-----------------|-----------|------------------------|----------|-------|--------|
| DOSE | 3 | 0.763095 | 0.254365 | 0.268 | 0.8479 |
| erro | 16 | 15.213800 | 0.950863 | | |
| Total corrigido | 19 | 15.976895 | | | |
| CV (%) = | 12.03 | | | | |
| Média geral: | 8.1055000 | Número de observações: | | 20 | |

Anexo XII- Tabela da análise de variância para a variável massa seca de raízes de mudas (aos 28 dias após a semeadura)

Variável analisada: MSR_MG

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-----------------|------------|------------------------|-----------|-------|--------|
| DOSE | 3 | 19.093375 | 6.364458 | 0.573 | 0.6407 |
| erro | 16 | 177.614000 | 11.100875 | | |
| Total corrigido | 19 | 196.707375 | | | |
| CV (%) = | 32.91 | | | | |
| Média geral: | 10.1225000 | Número de observações: | | 20 | |

Anexo XIII- Tabela da análise de variância para a variável massa seca de parte aérea de mudas (aos 28 dias após a semeadura)

Variável analisada: MSPA_MG

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-----------------|------------|-------------|------------------------|-------|--------|
| DOSE | 3 | 74.309375 | 24.769792 | 0.326 | 0.8064 |
| erro | 16 | 1214.707000 | 75.919187 | | |
| Total corrigido | 19 | 1289.016375 | | | |
| CV (%) = | 42.36 | | | | |
| Média geral: | 20.5675000 | | Número de observações: | 20 | |