

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

GUSTAVO DE OLIVEIRA MANACERO

**EFEITOS DA APLICAÇÃO DE SULFATO DE ZINCO VIA TRATAMENTO DE
SEMENTES NAS CULTURAS DA ABOBORA (*Cucurbita moschata*. var.
Caravelle). E ESCAROLA (*Cichorium endivia* L.)**

Ilha Solteira 2021

PROGRAMA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

GUSTAVO DE OLIVEIRA MANACERO

**EFEITOS DA APLICAÇÃO DE SULFATO DE ZINCO VIA TRATAMENTO DE
SEMENTES NAS CULTURAS DA ABOBORA (*Cucurbita moschata*. var.
Caravelle). E ESCAROLA (*Cichorium endivia* L.)**

Marco Eustáquio de Sá

Orientador

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira –
UNESP, como parte dos requisitos para obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

Ilha Solteira

2021

Manacero, Gustavo de Oliveira.

M266e Efeitos da aplicação de sulfato de zinco via tratamento de sementes nas culturas da abóbora (cucurbita moscara. var. caravelle). E escarola (cichorium endívia l.) / Gustavo de Oliveira Manacero. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2021
28 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrônômica - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2021

Orientador: Marco Eustáquio De Sá
Inclui bibliografia

1. Sulfato de zinco . 2. Hortaliças . 3. Micronutriente . 4. Qualidade fisiológica.


Raiane da Silva Santos

Supervisora Técnica de Seção
Seção Técnica de Referência, Atendimento ao usuário e Documentação
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação
CRB/8 - 9999

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA - CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

ATA DA DEFESA – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

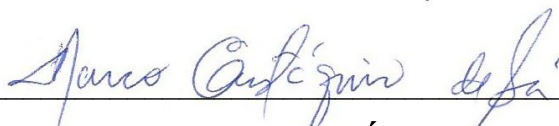
**TÍTULO: EFEITOS DA APLICAÇÃO DE SULFATO DE ZINCO VIA
TRATAMENTO DE SEMENTES NAS CULTURAS DA ABÓBORA (*Cucurbita
moschata L.*) E ESCAROLA (*Cichorium endivia L.*)**

ALUNO: GUSTAVO DE OLIVEIRA MANACERO RA:162053771

ORIENTADOR: PROF. DR. MARCO EUSTÁQUIO DE SÁ

Aprovado (X) - Reprovado () pela Comissão Examinadora com Nota: 10,00

Comissão Examinadora:




PROF. DR. MARCO EUSTÁQUIO DE SÁ

Presidente (Orientador)



DR^a. FLÁVIA MENDES DOS SANTOS LOURENÇO

Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia - FEIS-UNESP



DOUTORANDA JOSIANE SOUZA SALLES

Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Agronomia - FEIS-UNESP



ALUNO: GUSTAVO DE OLIVEIRA MANACERO

Ilha Solteira(SP) 10 de dezembro de 2021.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Aleardo e Cecilia que estiveram ao meu lado em todos os momentos da minha vida e são os principais responsáveis por tudo que sou hoje.

Ao meu irmão Miguel, a quem sempre tentei ser exemplo.

Aos meus familiares, tios e primos, que sempre me deram apoio e estavam sempre dispostos a me ajudar independentemente do problema.

Aos meus amigos de infância de São José do Rio Preto, que sempre estiveram comigo antes mesmo da graduação e encararam junto comigo toda essa transição, celebrando com muita alegria a cada volta.

À minha eterna República Litraço, onde tive a oportunidade de morar com pessoas que fizeram e fazem a diferença na minha vida, que se tornaram irmãos que levarei para sempre.

A TURMA 52 do curso de Engenharia Agrônômica de Ilha Solteira, com quem dividi meus anos de graduação com extrema amizade e companheirismo, e do qual sem os mesmos dificilmente teria aproveitado o curso como aproveitei.

Aos colegas de graduação que tive a oportunidade de fazer ao longo desse período.

Ao Prof. Dr. Marco Eustáquio De Sá por toda sua paciência ao longo deste trabalho, me orientando e auxiliando em todo processo de realização do trabalho.

À banca avaliadora, pela disponibilidade na avaliação do trabalho.

RESUMO

As hortaliças são plantas com alto valor nutritivo, dado principalmente a presença de vitaminas e pelo seu rápido desenvolvimento. No Brasil o mercado é altamente diversificado e se estende por todo território nacional, onde é comercializado e consumido. Desta forma, a melhoria da sua qualidade e produção se torna continua tendo como potencial de estudo a aplicação de micronutrientes via semente, como o zinco, o qual possui ação enzimática, podendo estimular o desenvolvimento das plantas, contribuindo no aumento da produção. Assim, objetivou-se avaliar o efeito do tratamento de sementes com sulfato de zinco na qualidade fisiológica de sementes de escarola (*Cichorium endivia L.*) e abóbora (*Cucurbita moschata*. var. *Caravelle*). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, constituído por cinco doses de sulfato de zinco (colocar a % de Zn) nas doses de (0, 50, 100, 150, 200 g 10 kg⁻¹ de sementes), foi avaliado o desempenho da fonte sobre as culturas através dos testes de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, condutividade elétrica, massa seca de plântula e o teste de envelhecimento acelerado para as sementes de escarola. Foi observado que o sulfato de zinco não alterou a germinação e o vigor das plântulas de abóbora (*Cucurbita moschata L.*). Para as sementes de escarola (*Cichorium endivia L.*) observaram melhorias no desempenho das sementes em termos de rapidez de germinação e integridade das membranas das sementes.

Palavras-Chaves: Sulfato de zinco; Hortaliças.; micronutriente; Qualidade fisiológica.

ABSTRACT

Vegetables are plants with high nutritional value, mainly due to the presence of vitamins and their rapid development. In Brazil, the market is highly diversified and extends throughout the national territory, where it is sold and consumed. In this way, the improvement of its quality and production becomes continuous, with the potential for studying the application of micronutrients via seeds, such as zinc, which has an enzymatic action, which can stimulate the development of plants, contributing to increased production. Thus, this study aimed to evaluate the effect of seed treatment with zinc sulfate on the physiological quality of endive (*Cichorium endivia* L.) and pumpkin (*Cucurbita moschata*. var. Caravelle) seeds. The experimental design was completely randomized, with four replications, consisting of five doses of zinc sulphate (put the % of Zn) in the doses of (0, 50, 100, 150, 200 g 10 kg⁻¹ of seeds), it was evaluated the performance of the source on the cultures through germination tests, first germination count, germination speed index, electrical conductivity, seedling dry mass and the accelerated aging test for endive seeds. It was observed that zinc sulfate did not affect the germination and vigor of pumpkin seedlings (*Cucurbita moschata* L.). For endive (*Cichorium endivia* L.) seeds, improvements were observed in seed performance in terms of germination speed and integrity of seed membranes.

Keywords: Zinc sulfate; Vegetables.; micronutrient; Physiological quality.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5. CONCLUSÃO.....	23
6. REFERÊNCIAS.....	24

1. INTRODUÇÃO

Hortalças pertencem a um amplo grupo de plantas com alto valor nutritivo, dado principalmente a presença de vitaminas, pequeno porte e rápido crescimento. Normalmente são cultivadas em espaços menores, porém algumas culturas como cenoura, batata, tomate e cebola já são cultivadas em grandes áreas (HENZ; ALCÂNTARA, 2009).

No Brasil o mercado de hortalças é altamente diversificado e se estende por todo território nacional, onde é comercializado e consumido. Grande parte do volume de hortalças comercializado no país são produzidas por pequenos produtores ou também chamados de produtores familiares (NASCIMENTO, 2020).

A escarola (*Cichorium endivia L.*), pertencente à família Asteraceae, possui altura variando entre 20 cm e 50 cm, apresentando um talo cilíndrico, com folhas lanceoladas, bordos sinuosos, floração em forma de inflorescência com flores de cor azul vivo. Dentro desta espécie encontra-se duas variedades sendo de folhagem crespa (*Cichorium endivia var. Crispa L.*), onde possuem folhas bastante recortadas; e lisa (*Cichorium endivia var. Latifolia L.*), sendo a lisa de maior consumo e valor comercial no país (FILGUEIRA, 2008).

Trata-se de uma planta de origem asiática, disseminada em todo o mundo. É consumida principalmente como salada, integrada a alimentação humana e sendo consumida desde a antiguidade no Egito, rica em fibras, vitaminas e minerais, especialmente em potássio; (EMBRAPA, 2010).

A cultura da abóbora (*Cucurbita moschata*), pertencente à família das Curcubitaceas, possui como centro de origem à região central do México (FILGUEIRA, 2008), sendo tipicamente tropical, rico em vitamina A, vitaminas do complexo B, cálcio e fósforo. É amplamente encontrada em nosso território, havendo diversas variedades para diferentes finalidades. A variedade Caravelle pode ser usada para doces, sopas, assados e comidas para bebês (EMBRAPA, 2010).

Com crescimento simultâneo da parte vegetativa, floração e frutífera, a abóbora é uma planta de caráter anual, com caule herbáceo, presença de gavinhas e raízes adventícias quando em contato com o solo, possui um crescimento rasteiro. Além disso, seu hábito de crescimento é indeterminado, com ramos podendo atingir até seis metros de comprimento (FILGUEIRA, 2008).

O tratamento de sementes com vários tipos de produtos à base de macro e micronutrientes tem sido uma das práticas estudadas em sementes de hortaliças, destacando-se a aplicação de Zinco (Zn), micronutriente essencial ao ciclo das culturas. O seu teor no solo varia conforme a rocha matriz e o seu grau de intemperização, sendo o solo a principal fonte de nutrição das plantas. É importante o conhecimento dos fatores que afetam sua disponibilidade, como o pH do solo, a adubação fosfatada, adubação nitrogenada, entre outros (BARBOSA, 1994).

Pode-se observar uma concentração variável de Zn na planta, conforme a sua idade, local da planta e a disponibilidade do nutriente no solo. Além disso, desempenha função de regulador enzimático, podendo estimular ou inibir, ocasionando em um menor desenvolvimento da planta devido a uma produção de células menores e em menor número (BARBOSA, 1994). Dessa forma, a aplicação do micronutriente via sementes pode beneficiar a cultura, suprindo-a inicialmente deste micronutriente e promovendo um melhor desenvolvimento das plântulas.

Assim objetivou-se estudar efeitos de doses de sulfato de zinco aplicadas via tratamento de sementes sobre a qualidade fisiológica de sementes e o desempenho das plântulas em duas espécies de hortaliças, escarola (*Cichorium endivia L.*) e abóbora (*Cucurbita moschata*. var. *Caravelle*).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura da Abóbora (*Cucurbita moschata*)

O desenvolvimento da cultura, diferentemente da escarola, é favorecido por temperaturas elevadas, tolerando até mesmo temperaturas entre 15° e 25° C, sendo possível o plantio durante o ano inteiro em regiões em que as temperaturas não fiquem tão amenas e havendo irrigação. A floração feminina ou masculina será determinada pelo tempo de exposição a luz do sol, havendo o favorecimento de maior produtividade em dias curtos, ou seja, menor exposição à luz solar (EMBRAPA, 2010).

O habito de florescimento é monoico, com uma predominância de flores masculinas em relação as femininas para a maioria dos cultivares. Suas flores são grandes e vistosas, de coloração amarelada. Para que o fruto se desenvolva é necessário que a polinização por abelha ocorra (FILGUEIRA, 2008).

Quando se trata de diferentes tipos de bandejas e substratos para a germinação das sementes de abóbora, não há diferença quando realizada a comparação entre germinação, ou analisadas a porcentagem de emergência e velocidade da mesma (SANTOS *et al.*, 2018).

A qualidade das sementes é de suma importância para a obtenção de um estande uniforme e germinação rápida, necessitando de armazenagem adequada, analisando-se a procedência da semente, além de realizar tratamentos nas mesmas. O tratamento com tiametoxam vem apresentando resultados quanto a qualidade fisiológica das sementes com o uso de 4 mL a 6 mL de tiametoxam por kg de sementes (LEMES *et al.*, 2015).

2.2 Cultura Escarola (*Cichorium endivia L.*)

Sua produção é favorecida por temperaturas amenas encontrando-se cultivares tolerantes a temperaturas mais elevadas. A propagação da cultura se dá por meio da sementeira e posterior transplantio, não sendo praticada a sementeira direta. Sua sementeira ocorre predominantemente no outono-inverno, porém, devido ao favorecimento de seu desenvolvimento em temperaturas mais baixas, pode ser implantada ao longo de todo o ano em locais de altitude elevada. A colheita é realizada entre 60 e 80 dias após a sementeira (FILGUEIRA, 2008).

Para esta espécie de hortaliça, principalmente no que se diz respeito a sua qualidade fisiológica e o tratamento de sementes, o número de trabalhos é reduzido, sendo importante a realização de pesquisas para a cultura da escarola.

Em trabalho de Contreras e Barros (2005), com sementes de alface foram observadas correlações positivas e significativas entre a qualidade fisiológica das sementes e o desempenho em termos de germinação, índice velocidade de germinação, primeira contagem, tamanho e massa seca das plântulas. Assim trabalhos que visem melhorar o desempenho das sementes são fundamentais para se entregar aos agricultores produtores de alta qualidade. Conforme Marcos Filho (2015) o baixo potencial fisiológico das sementes pode ser observado por maior intervalo entre a semeadura e a emergência das plântulas, menor desenvolvimento das plântulas, maior exigência de condições favoráveis para o desenvolvimento.

O tratamento de sementes de escarola com bioestimulante a base de *Ascophyllum nodosum* não afetou positivamente o crescimento de plântulas, portanto não proporcionou melhorias na produção de mudas. Contudo na dose de 8,5 mL por kg de semente o bioestimulante resultou no aumento da germinação e também da velocidade de germinação (FERRAZ, 2018).

2.3 Zinco (Zn)

A concentração do zinco (Zn) na planta é bastante variável por depender diversos fatores como a parte da planta, sua idade e a disponibilidade do elemento no solo. A importância do zinco se dá a sua atividade de ativador ou inibidor de enzimas. O elemento é necessário para produção do hormônio vegetal promotor de crescimento, denominado auxina, por ativar a enzima sintetase do triptofano (BARBOSA *et al.*, 1994)

O zinco apresenta características de deficiência em folhas novas, ocorrendo devido a sua imobilidade no floema, e sua associação com reguladores de crescimento. Entre os sintomas característicos tem-se clorose em folhas mais novas e o encurtamento dos internódios da planta. Os sintomas de deficiência podem ser confundidos com sintomas de virose (MAGALHÃES, 1988).

Em plantas de feijão a deficiência de zinco não altera fatores como número de folhas, diâmetro do caule, e matéria seca de folhas e raízes, contudo por sua função

metabólica na planta a deficiência de zinco leva a efeitos depressivos na altura de plantas e também na matéria seca dos caules (LEAL, 2008).

Quanto ao modo de aplicação do zinco em plantas de trigo, não interferem no crescimento inicial da cultura, contudo as maiores concentrações de zinco disponível se dão pela aplicação localizada do micronutriente no solo. Ainda a aplicação foliar do zinco proporciona maior teor na massa seca da parte aérea da cultura (ORIOLI, 2008).

Em milho (*Zea mays L.*) para produção de matéria seca e absorção do elemento, o sulfato de zinco assim como a frita são fontes de zinco com eficácia semelhante, porém o sulfato de zinco apresenta maiores teores residuais no solo, e em dose acima de 1,0 ppm Zn apresenta-se tóxico à cultura (MALAVOLTA *et al.*, 1987).

2.4 Aplicação de zinco via tratamento de sementes

Uma das formas para se corrigir a deficiência de zinco, problema recorrente em solos brasileiros é o tratamento de sementes como fonte de alternativa para suprir o nutriente para planta. Portanto, a utilização de fontes e doses adequadas de zinco apresentam resultados positivos quanto ao desenvolvimento inicial, especialmente em condições de ambientes deficientes do elemento, sendo assim, o tratamento de sementes pode reduzir a necessidade de adubação no solo (RIBEIRO *et al.*, 1996).

O tratamento de sementes de sorgo com zinco mostrou que com o aumento das doses do nutriente, acarretou-se um decréscimo na germinação e o acúmulo de matéria seca nas raízes, sendo as doses de 0; 3,7; 7,14; 14,28; 28,56 gramas de zinco por Kg de semente. O acúmulo de matéria seca na parte aérea não foi afetado, no entanto, o acúmulo se deu principalmente nas raízes da planta (YAGI *et al.*, 2006).

Em sementes de sorgo o tratamento com sulfato de zinco apresentou maior absorção pelas plantas quando comparado com o óxido de zinco, onde na dose de 114,4 gramas por kg de semente encontrou-se alto teor do nutriente na parte aérea das plantas passando de 4170 mg por kg, acarretando no desenvolvimento de sintomas característicos de fitotoxicidade (PRADO *et al.*, 2008).

Para sementes de milho utilizando tratamento com sulfato de zinco em doses de 0, 25, 50, 100, e 200 gramas por 20 kg de sementes, constatou-se que o

aumento de doses não apresentou diferença nos índices de velocidade de emergência, e nas massas secas tanto de raízes quanto parte aérea. Contudo constatou-se o aumento de teor de zinco em ambas raízes e parte aérea, com o incremento das doses aplicadas. Por fim o aumento de doses não apresentou nesses níveis sintomas de toxicidade (LEAL *et al.*, 2007).

Em sementes de trigo tratadas com sulfato de zinco nas doses de 0, 1, 2, 3, e 4 mL por kg de sementes, armazenadas por 6 meses, não houve influência do tratamento quanto a viabilidade das sementes, contudo foi observado incremento no número de espiguetas e no peso do grão conforme o aumento da dose, da mesma forma que o teor de zinco na planta (TUNES *et al.*, 2012).

Realizando o tratamento de sementes de canola com zinco, observou-se benefícios quanto a germinação, potencial fisiológico, e estabelecimento inicial da planta, utilizando doses de 1 a 5 mL do produto Quimifol seed 78. Assim, o tratamento com zinco via semente apresentou potencial para suprir as necessidades e o desenvolvimento da cultura (PLETSCH *et al.*, 2014).

Para a cultura da soja, doses de zinco utilizando como fonte o produto comercial à base de óxido de zinco Maxi Zinc, nas doses de 0, 2, 4, e 8 gramas de zinco por kg de semente não apresentou interferência na altura de planta, volume da raiz, área foliar e matéria seca de planta. Contudo, para a maior dose apresentou sintomas de fitotoxicidade (ROHR, 2021).

O tratamento de sementes de soja com zinco utilizando como fonte o produto comercial Quimifol seed 78, quanto a número de sementes por planta e peso de sementes por planta apresentou incremento quando utilizadas doses de 2 a 6 mL por kg de sementes, não influenciando na qualidade fisiológica das sementes (LEMES *et al.*, 2017).

Em trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*) quando tratado com doses de 0, 1, 2, 4, 8 g por kg de semente de sulfato de zinco, observou-se decréscimo do comprimento de raízes, matéria seca, e altura de planta com o aumento das doses. Contudo, não houve interferência na emergência de plantas (ROMAN *et al.*, 2017).

Em milho semeado em diferentes profundidades, sendo tratado com diferentes fontes de zinco (sulfato e óxido) constatou-se que a germinação não foi afetada por nenhum dos fatores, e a escolha da fonte de zinco também não interferiu na velocidade de germinação (SANTOS *et al.*, 2019).

Zinco aplicado em sementes de trigo, nas doses de 4 a 6 mL por kg de semente apresentou melhores resultados na segunda contagem de germinação, sendo que na primeira contagem não a interferência dos tratamentos, portanto o aumento das doses de zinco resultou em um incremento da germinação (FERRAZZA *et al.*, 2020).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP – do Campus de Ilha Solteira/SP, Brasil. Os cultivares utilizados foram escarola (*Cichorium endivia L.*) e abóbora (*Cucurbita moschata. var. Caravelle*), sementes comerciais do mesmo lote de cada uma das culturas.

Os tratamentos consistiram de cinco doses de sulfato de zinco (%Zn), 0; 50; 100; 150 e 200 g Zn 10 kg⁻¹ de semente, sendo identificados, T1 tratamento padrão (sem tratamento), T2 (50 g 10 kg⁻¹ de semente), T3 (100 g 10 kg⁻¹ de semente), T4 (150 g 10 kg⁻¹ de semente) T5 (200 g 10 kg⁻¹ de semente). O tratamento das sementes foi realizado dissolvendo o sulfato de zinco de cada tratamento em um copo plástico utilizando 5mL de água deionizada, e adicionado ao copo com as sementes por 3 minutos. Para ambas as culturas foram realizados testes de germinação, primeira contagem de germinação, índice velocidade de germinação, comprimento da parte aérea e raiz e massa de matéria seca de plântulas. Para a cultura da escarola foi realizado o teste de envelhecimento acelerado, teste de condutividade elétrica e massa de seca de plântulas.

O teste de germinação foi conduzido em rolo de papel germitest, umedecido com quantidade de água deionizada equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco, com quatro repetições de 50 sementes. Estas, após preparo do teste, foram mantidas em germinador regulado à temperatura constante de 25 °C. As contagens foram realizadas aos oito dias para a cultura da abóbora após a instalação do teste (BRASIL, 2009). A primeira contagem de germinação foi realizada juntamente com o teste de germinação, computando-se a porcentagem média de plântulas normais obtidas aos quatro dias para a cultura da após a semeadura.

O teste de germinação foi realizado com quatro repetições de 50 sementes, distribuídas em caixas plásticas (gerbox), contendo uma folha de papel germibox umedecidas com água deionizada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel não hidratado, no qual foram mantidas no germinador a temperatura de 25 °C, sendo as contagens realizadas aos 15 dias após a semeadura para a cultura da escarola. (BRASIL, 2009). A primeira contagem foi realizada juntamente com o teste de germinação, computando-se a porcentagem de plântulas normais, obtidas aos cinco dias após a instalação do teste.

O índice de velocidade de germinação foi obtido juntamente com o teste de germinação, sendo feito o cálculo conforme fórmula de Maguire (1962), no qual foram realizadas contagens diárias a partir da implantação do teste de germinação conforme estabelecido pela RAS (Regras para Análise de Sementes), computando-se o número de plântulas normais.

Para a determinação do comprimento de plântulas, foram utilizadas quatro repetições de 10 sementes por tratamento, semeadas sobre três folhas de papel germitest sendo duas abaixo e uma sobre as sementes. Foi traçada uma linha no terço superior com distância da margem de 3 cm no sentido longitudinal. As amostras em rolos de papel foram umedecidas com quantidade de água deionizada equivalente a 2,5 vezes à massa do papel seco, e colocadas dentro de sacos plásticos fechados com elástico. Posteriormente, as amostras foram levadas ao germinador e permaneceram por oito dias para a cultura da abóbora e quinze dias para a cultura da escarola no escuro a 25 °C. Após esse período, foram mensurados os comprimentos (em cm) da parte aérea e da raiz de plântulas normais com o uso

de uma régua milimétrica, sendo padronizado a medição do ápice da plântula até o colo, ponto em que iniciam a emissão das raízes secundárias, e o comprimento da raiz primária, da extremidade até o colo da plântula. (NAKAGAWA, 1999).

Juntamente ao teste de comprimento de plântulas para a cultura da escarola, foi mensurada a massa seca, cujas partes das plântulas medidas foram colocadas em sacos de papel e acondicionadas em estufa com circulação de ar forçada, e regulada a 65 °C durante 24 horas. Após o período de secagem, as amostras foram pesadas, utilizando-se balança analítica (0,0001g). A massa obtida para cada repetição foi dividida pelo número de plântulas normais, resultando na massa média por plântula.

No teste de condutividade elétrica, 25 sementes foram pesadas, em balança de precisão, sendo colocadas em copos plásticos contendo 75 mL de água deionizada e mantidos em germinador durante 24 horas a 25 °C. As leituras da condutividade elétrica foram realizadas em condutivímetro e os valores médios, expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de semente.

O teste de envelhecimento acelerado (procedimento tradicional) foi conduzido utilizando-se caixas plásticas transparentes (11,5 x 11,5 x 3,5 cm) com compartimentos individuais (minicâmaras), conhecido como método do gerbox, possuindo em seu interior suportes para apoio de uma tela metálica. Na superfície de cada uma dessas, foram distribuídas em camada única, aproximadamente 200 sementes para cada lote.

Para o controle da umidade relativa do ar no interior das caixas, foram colocados 40 mL de água deionizada. As caixas foram tampadas e mantidas em câmaras fechadas do tipo B.O.D durante o período de envelhecimento de 48 horas por 41°C. Após cada período de envelhecimento, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, sendo a avaliação realizada cinco dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo que os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F. Para as doses de sulfato de zinco foram analisadas pela análise de regressão polinomial.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Abobora

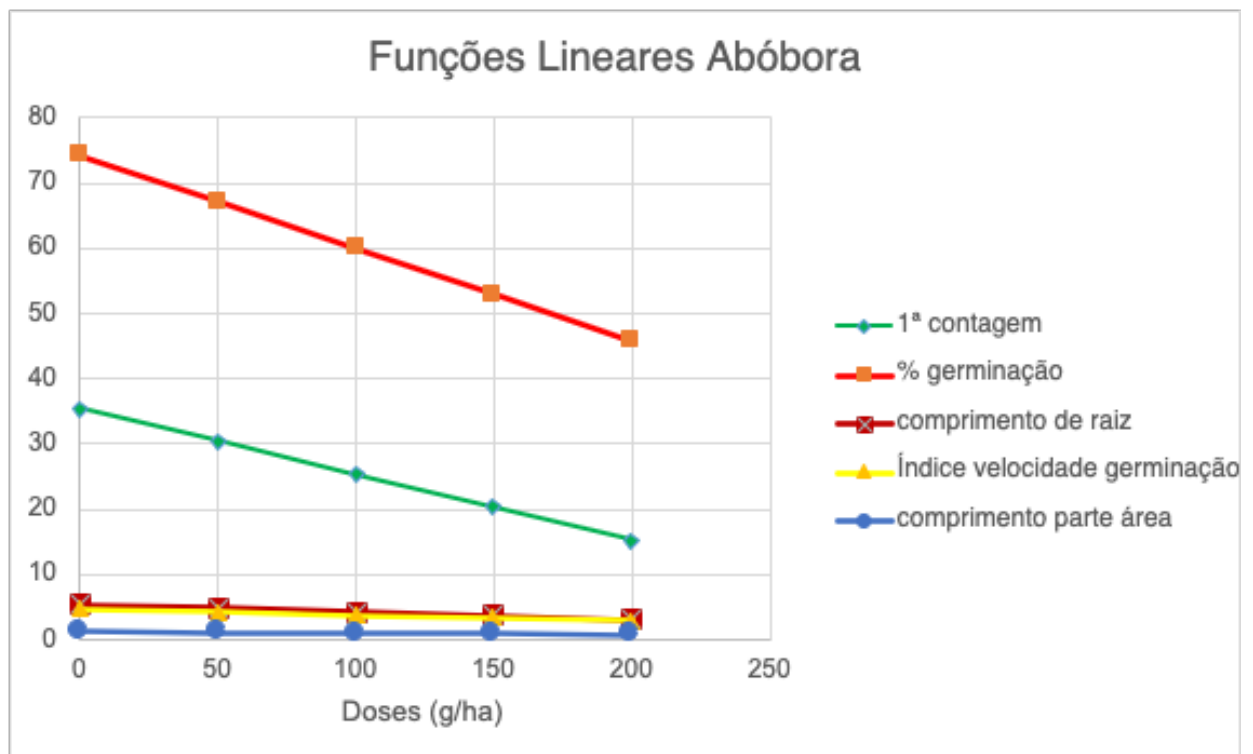
Os resultados obtidos para o teste de germinação, primeira contagem, índice velocidade de germinação, e comprimento da parte aérea e da parte radicular das plântulas, estão contidos na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios da primeira contagem de germinação, germinação, índice velocidade de germinação, comprimento de raiz e comprimento de parte aérea em abóbora cv. Em função do tratamento de sementes com sulfato de zinco. Ilha Solteira-SP, 2021.

Doses	PCG	G	Ind. Vel. Germ.	Comp raiz	Comp área
0 g/ha	35,40NS	74,2NS	4,63NS	5,35NS	1,188NS
50 g/ha	30,35NS	67,1NS	4,19NS	4,79NS	1,079NS
100 g/ha	25,30NS	60,0NS	3,75NS	4,23NS	0,971NS
150 g/ha	20,20NS	52,9NS	3,30NS	3,67NS	0,863NS
200 g/ha	15,20NS	45,8NS	2,86NS	3,12NS	0,753NS
Cv %	16,97	9,40	9,43	7,16	29,2
PCG:	$Y_1 = 35,4 - 0,0101x$		R2=79,8		
G:	$Y_2 = 74,2 - 0,142x$		R2=86,3		
Ind. Vel. Germ:	$Y_3 = 5,35 - 0,1114x$		R2 =86,0		
Comp raiz:	$Y_4 = 1,188 - 0,0021x$		R2 =70,7		
Comp aérea:	$Y_5 = 4,6375 - 0,00887x$		R2 =86,2		

Verifica-se que os dados para todos os parâmetros os dados se ajustaram a funções lineares decrescentes indicando que a aplicação do Sulfato de zinco nas sementes promoveu redução na germinação e no vigor. Assim observou-se que para 1ª contagem de germinação os dados se ajustaram a função $Y_1=35,4- 0,0101x$ com $R_2=79,8$; já para germinação os dados se ajustaram a função decrescente $Y_2=74,2-0,142x$ com $R_2=88,3$ enquanto que para índice velocidade de germinação os dados se ajustaram a função $Y_3= 4,6375-0,00887x$ também decrescente, com $R_2=86,2$. Para comprimento de raízes os dados se ajustaram a função $Y_4=5,35-0,1114x$ com $R_2=86,0$ e para comprimento da parte aérea os dados se ajustaram a função $Y_5=1,188-0,0021x$ com $R_2=70,7$, que podem ser observados na Figura 1.

Figura 1- Funções lineares da abóbora para os parâmetros de primeira contagem de germinação, porcentagem de germinação, velocidade de germinação, e comprimento de raiz e parte aérea em função do tratamento de sementes de abóbora com sulfato de zinco. Ilha Solteira-SP, 2021.



Fonte: Dados do próprio autor.

Ao se associar os dados de primeira contagem de germinação, germinação e índice velocidade de germinação observa-se queda nos valores com o aumento das

doses de zinco esse fator pode ter ocorrido devido a ação do zinco como ativador enzimático que proporciona melhorias na germinação e vigor das sementes (Ribeiro e Santos, 1996) não foi verificada nesta situação. Conforme Marcos Filho, (2015) uma das situações que indicam o menor vigor das sementes se caracterizam por maior intervalo de geminação entre as plântulas, maior número de plântulas anormais e, portanto, menor germinação, menor uniformidade entre as plântulas reduzindo pois os valores de primeira contagem.

Estes resultados indicam que cuidados com a aplicação do produto em sementes de abóbora devem ser tomados e que estudos com outros lotes e outros cultivares devem ser realizados tendo-se em vista que a maioria dos resultados com a aplicação de zinco nas sementes tem apresentado resultados positivos.

Os dados para comprimento de plântulas e matéria seca de plântulas confirmam a queda no desempenho das sementes, tendo-se que a queda em ambos os parâmetros indica uma redução no metabolismo das sementes com o aumento das doses de sulfato de zinco, gerando assim plântulas menores e mais leves as quais não conseguiram se desenvolver, resultando em valores baixos de plântulas normais.

4.2 Escarola

Para os parâmetros primeira contagem de germinação, índice velocidade de germinação, e condutividade elétrica, não se observaram diferenças entre as doses de sulfato de zinco avaliadas, e não ocorreram ajustes a nenhuma das funções testadas (Tabela2). Porém para germinação total, comprimento de raiz, comprimento de parte aérea, e plântulas normais do envelhecimento acelerado, os dados se ajustaram a função linear (germinação) e quadráticas para as demais.

Para germinação os dados se ajustaram a uma função linear crescente, com aumento na taxa de germinação a medida em que se aumentaram as doses de zinco. Estas informações estão de acordo com trabalhos de Pletsch (2014) que verificou que a aplicação de zinco em sementes de canola promoveu benefícios para germinação das sementes e estabelecimento inicial da planta. Já para milho Santos et. al. (2019) não observaram efeitos sobre a germinação total e sobre a velocidade de germinação. Para comprimento de raiz e comprimento de parte aérea os dados

se ajustaram a função quadrática com dose ótima de 72g por 10kg de sementes para ambos os casos.

Já para o envelhecimento acelerado as doses também se ajustaram a uma função quadrática e a dose ótima observada foi de 272g por 10kg de sementes.

Tabela 2. Valores médios da primeira contagem de germinação, germinação, índice velocidade de germinação, comprimento de raiz, comprimento de parte aérea, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado em escarola (*Cichorium endivia L.*). Em função do tratamento de sementes com sulfato de zinco. Ilha Solteira-SP, 2021.

Doses	PCG	G	Ind. Vel. Germ.	Comp raiz	Comp área	Cond. Elet.	Env. Acel.
0 g/ha	24,86	66,4	4,91	2,30	2,12	79,5	48,3
50 g/ha	26,84	67,0	6,56	2,12	2,21	82,0	51,2
100 g/ha	26,43	67,7	6,36	2,11	2,30	83,0	54,0
150 g/ha	24,54	68,3	4,45	2,30	2,34	82,2	57,0
200 g/ha	20,86	69,0	5,41	2,67	2,48	79,8	59,9
F	2,66 ^{ns}	4,77*	3,26*	7,95**	7,95	0,28 ^{ns}	2,69 ^{ns}
Cv %	20,90	15,28	18,21	8,52	8,54	8,74	13,00
G:	$Y_1 = 66,40 + 0,013x$				R2=83,0		
Comp raiz:	$Y_2 = 2,30 - 0,0055x + 0,00037x^2$				R2 =66,5		
Comp aérea:	$Y_3 = 2,30 - 0,00559x + 0,00037x^2$				R2 =66,5		
Env. Acel:	$Y_4 = 46,87 + 0,1151x - 0,0000226x^2$				R2 =66,5		

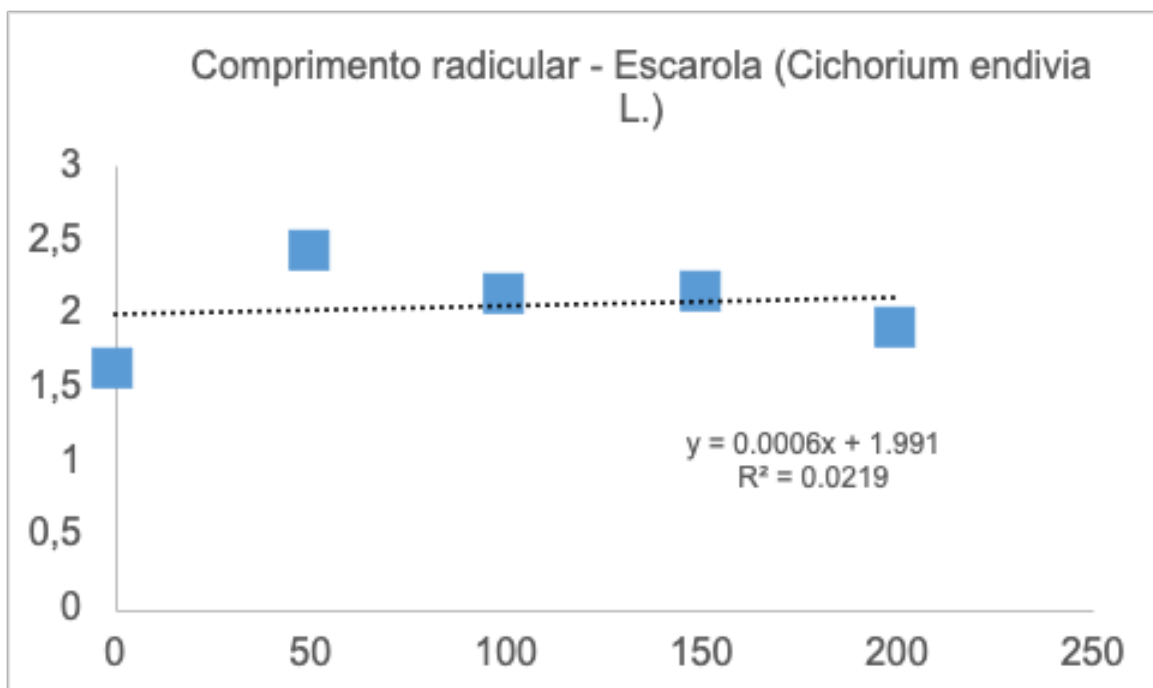
Resultados semelhantes foram observados em sementes de trigo com diferentes doses de zinco não influenciaram a primeira contagem de germinação (FERRAZZA *et al.*, 2020). Já para cultura do milho Leal; Prado (2007), constataram

que o tratamento de sementes com doses de zinco não apresentou diferença na velocidade de germinação.

Para os testes de envelhecimento acelerado os parâmetros de primeira contagem de germinação, germinação, comprimento de parte aérea, e comprimento de raiz não apresentou diferença entre as doses de sulfato de zinco, no entanto, para o comprimento de raiz, observou-se na dose de 50 g melhor média de comprimento para as plântulas de escarola (Figura 2).

Da mesma maneira, Rohr (2021), em estudo realizado com a cultura da soja, não encontrou diferença para a altura de plantas quando realizado o tratamento de sementes com zinco com produto comercial a base de óxido de zinco.

Figura 2- análise de regressão de médias do comprimento radicular. Ilha Solteira-SP, 2021.

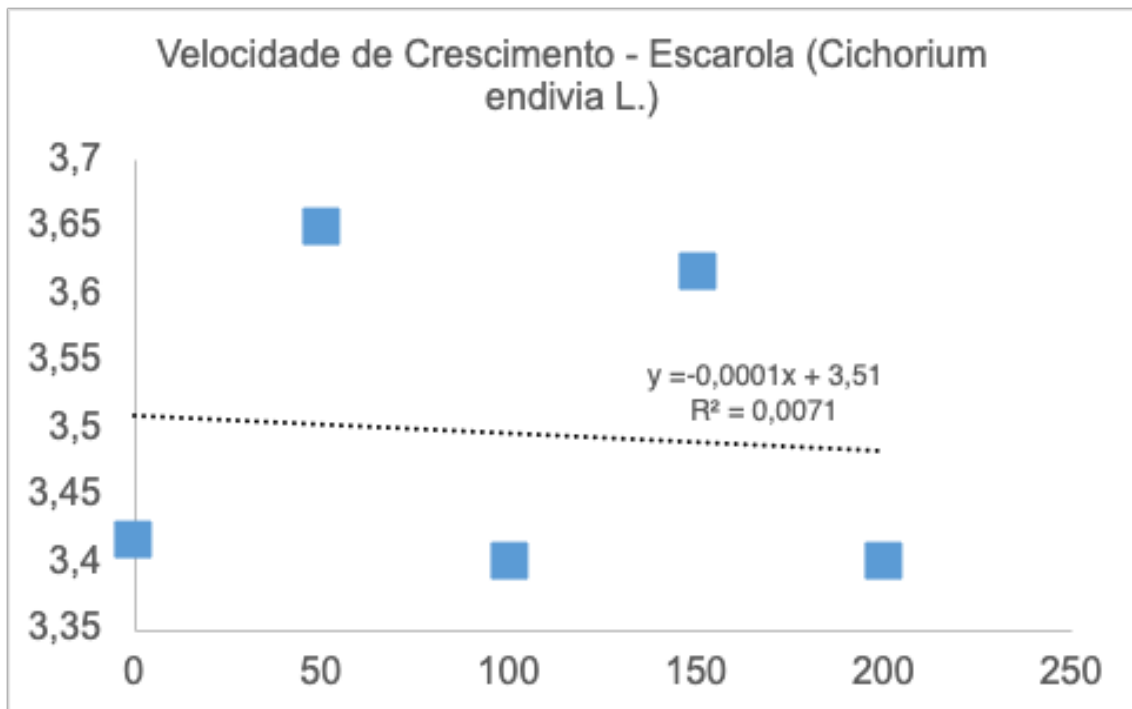


Fonte: Dados do próprio autor.

Ao avaliar o índice de velocidade de germinação constatou-se que os tratamentos com 50 e 150 gramas de sulfato de zinco por 10kg de semente apresentaram os melhores índices (Figura 3). Porém, Leal (2007), não observou diferença no índice de velocidade de germinação com o aumento das doses de sulfato de zinco na cultura do milho. Contudo, resultados semelhantes foram encontrados por Pletsch (2014), na cultura da canola, em que o aumento de doses

de zinco utilizando o produto Quimifol seed 78 resultou em benefícios quanto a germinação da cultura.

Figura 3- análise de regressão de médias do índice de velocidade de crescimento. Ilha Solteira-SP, 2021.

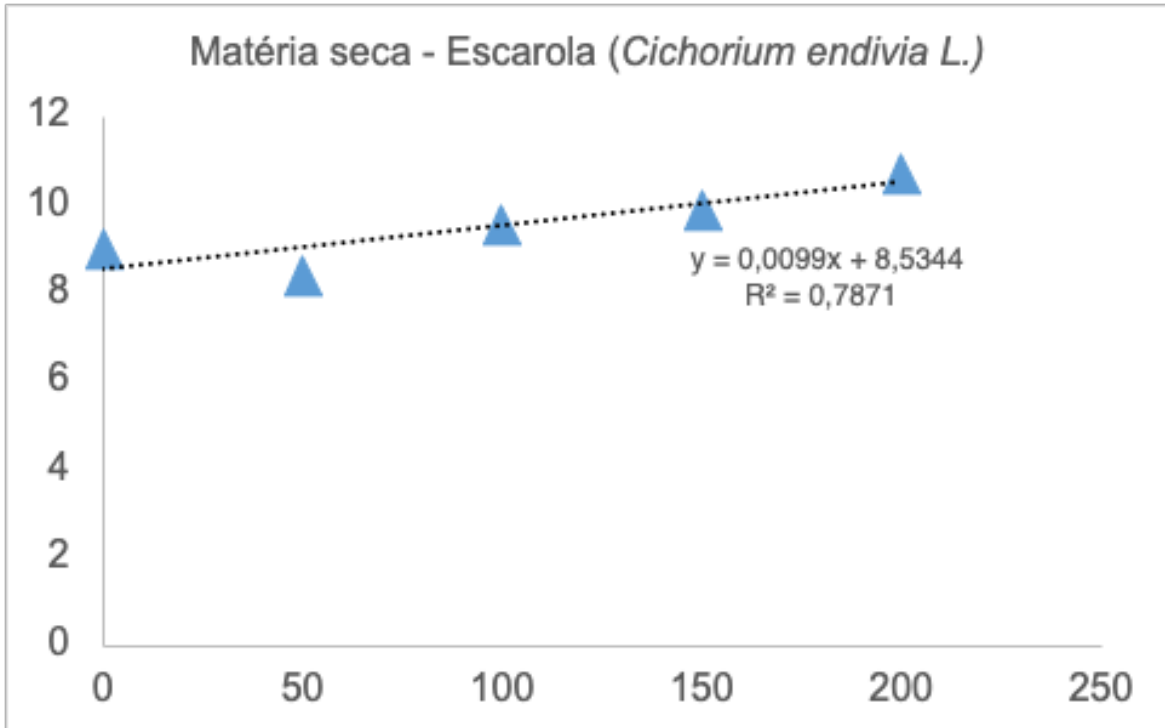


Fonte: Dados do próprio autor.

Para a massa seca de plântulas, observou-se ajuste linear crescente conforme aumentou-se a (Figura 4). Entretanto, resultados obtidos por Yagi (2006) na cultura do trigo e Roman (2017) em trigo mourisco apresentaram redução de massa seca de plântula conforme aumentou-se as doses de sulfato de zinco no tratamento das sementes.

Já os resultados encontrados por Leal (2007) e Rohr (2021), nas culturas do milho e da soja respectivamente, em seus trabalhos, não obtiveram diferença com o aumento das doses de zinco no tratamento de sementes.

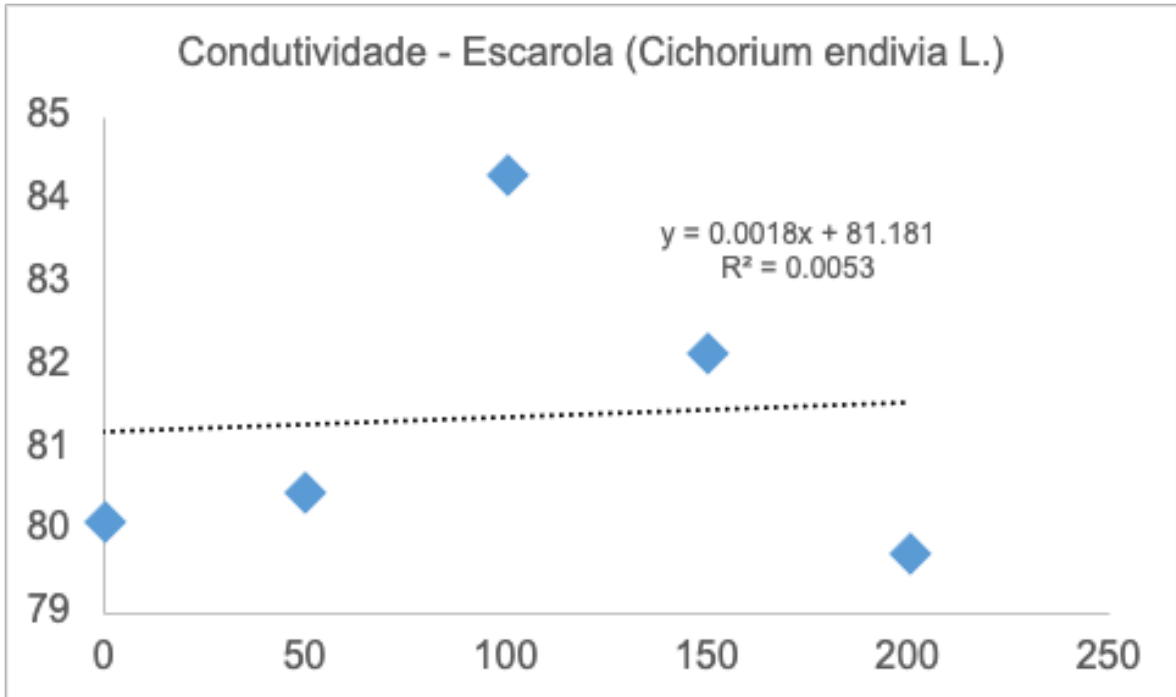
Figura 4 - Curva de regressão de médias de matéria seca de plantas em função de doses de Sulfato de Zinco. Ilha Solteira-SP, 2021.



Fonte: Dados do próprio autor.

Nos resultados de condutividade elétrica observou-se que os tratamentos de 100 e 150 gramas por 10kg de semente foram os que apresentaram os maiores valores de condutividade elétrica (Figura 5). Os valores mais altos indicam um menor vigor das sementes por liberarem maiores quantidades de soluto para o meio exterior.

Figura 5- análise de regressão de médias da condutividade elétrica. Ilha Solteira-SP, 2021.



Fonte: Dados do próprio autor.

5.CONCLUSÃO

O tratamento de sementes de abóbora com sulfato de zinco para as doses em estudo potencializou a redução da germinação e do vigor das plântulas, merecendo estudos com novos lotes e cultivares.

Para as sementes de escarola o aumento das doses de sulfato de zinco, promoveu benefícios no desenvolvimento e no incremento na germinação, comprimento de raiz e de parte aérea e envelhecimento acelerado. Sendo a dose mais adequada ao desempenho das sementes de 72g/ 10 kg⁻¹ de sementes pra comprimento de parte aérea e de raiz e 272g para envelhecimento acelerado não sendo atingida a dose ótima para germinação.

6.REFERÊNCIAS

BARBOSA FILHO, Morel Pereira; DYNIA, José Flávio; FAGERIA, Nand Kumar. **Zinco e Ferro na Cultura do Arroz**. Brasília: EMBRAPA, 1994. 71 p.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO-MAPA **Regras para análises de Sementes**. Brasília, , 2009, 365p

CANTREIRAS, S; BARROS, M. Vigor tests on Lettuce seeds and their correlation with emergence . Santiago- Chile, **Ciencia e Investigation Agraria**,v4, p. , 2005

EMBRAPA, **Catálogo Brasileiro de Hortaliças**: saiba como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no país. Brasília: EMBRAPA Hortaliças: Sebrae, 2010. 59 p.

FERRAZ, A. **CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE CHICÓRIA COM *Ascophyllum nodosum***. 2018. 37 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2018.

FERRAZZA, F. L. F. *et al.* EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE ZINCO NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE TRIGO. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 28., 2020, Santo Augusto. Ijuí: 2020.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: Ufv, 2008. 412 p.

HENRIQUE, D. F. S. *et al.* GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ABÓBORA SOB DIFERENTES POTENCIAIS HÍDRICOS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48., 2008, Santa Maria. Maringá: 2008. v. 26.

HENZ, G. P.; ALCANTARA, F. A. **Hortas: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2013. 242 p. (500 Perguntas 500 respostas).

LEAL, R. M. *et al.* Efeito da aplicação de zinco em sementes sobre a nutrição e a produção de massa seca de plantas de milho. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 4, p. 491-496, 13 nov. 2007.

LEAL, R. M. PRADO, R. M. **Desordens nutricionais no feijoeiro por deficiência de macronutrientes, boro e zinco**. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* [en linea]. 2008, 3(4), 301-306. ISSN: 1981-1160. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119017357001>

LEMES, E. S. *et al.* Germinação e vigor de sementes de abóbora tratadas com tiametoxam. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 1, p. 122-127, mar. 2015.

LEMES, E. S. *et al.* TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM ZINCO: efeito na qualidade fisiológica e produtividade. **Colloquium Agrariae**, Pelotas, v. 13, n. 2, p. 76-86, 23 ago. 2017. Associação Prudentina de Educação e Cultura (APEC). <http://dx.doi.org/10.5747/ca.2017.v13.n2.a162>

MAGALHÃES, J. R. **Diagnose de Desordens Nutricionais em Hortaliças**. Brasília: Embrapa - Cnph, 1988. 64 p. (Embrapa Hortaliças).

MALAVOLTA, E. *et al.* Eficiência relativa de fontes de zinco para o milho (*Zea mays* L.). **Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v. 44, p. 57-76, 1987.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de plantas cultivadas**. Londrina, ABRATES, 2015. 605p.

NASCIMENTO, W.M. **Comercialização e consumo de hortaliças durante a pandemia do novo coronavírus**. 2020. Notícias Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/52561599/artigo---comercializacao-e-consumo-de-hortalicas-durante-a-pandemia-do-novo-coronavirus>. Acesso em: 19 out. 2020.

ORIOLI JÚNIOR, V. Modos de aplicação de zinco na nutrição e na produção de massa seca de plantas de trigo: methods of zinc application in the nutrition and production of wheat plant dry matter. **Revista de La Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal**, Jaboticabal, v. 8, n. 1, p. 28-36, jan. 2008.

PLETSCH, Alessandra *et al.* Tratamento de sementes de canola com zinco. *Revista de Ciências Agrárias*, Lisboa, v. 37, n. 2, p. 241-247, mar. 2014.

PRADO, R. M.; ROMUALDO, L. M.; ROZANE, D. E. Aplicação de zinco em sementes de sorgo cv. BRS 304: efeitos na nutrição e no crescimento inicial. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 4, p. 471-478, 6 out. 2008. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v30i4.5300>.

RIBEIRO, N. D.; SANTOS, O. S. Aproveitamento do Zinco Aplicado na Semente na Nutrição da Planta: zinc applied on seeds as plant nutrient source. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 159-165, 1996.

ROHR, L. A. **Tratamento de sementes de soja com zinco: absorção e distribuição de zinco durante a germinação e sua relação com o desempenho inicial das plantas**. 2021. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Usp - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2021.

ROMAN, K. M.; ZANÃO JÚNIOR, L. A. Tratamento de sementes de trigo mourisco com doses de zinco. **Revista Cultivando O Saber**, Cascavel, p. 1-9, ago. 2017.

SANTOS, A. F. *et al.* TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO COM ZINCO SEMEADAS EM DIFERENTES PROFUNDIDADES. **Revista Engenharia na Agricultura - Reveng**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 111-121, 30 abr. 2019. Revista Engenharia na Agricultura. <http://dx.doi.org/10.13083/reveng.v27i2.779>

SANTOS, P. L. F. *et al.* Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de abóbora em substratos e bandejas. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 12, n. 1, p. 57-64, mar. 2018.

TUNES, L. M. *et al.* Tratamento de sementes de trigo com zinco: armazenabilidade, componentes do rendimento e teor do elemento nas sementes: treatment of wheat seeds zinc: storage, yield components and content of the element seeds. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 7, p. 1141-1146, jul. 2012.

YAGI, R. *et al.* Aplicação de zinco via sementes e seu efeito na germinação, nutrição e desenvolvimento inicial do sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 655-660, abr. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2006000400016>.