

**INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CAMPUS IBIRUBÁ  
CURSO DE AGRONOMIA**

**DAIANE AIMI**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DA SOJA COM  
DIFERENTES DOSES DE MICORRIZA NO TRATAMENTO DE  
SEMENTE PERANTE ARMAZENAMENTO**

**Ibirubá, RS, Brasil**

**2024**

**DAIANE AIMI**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DA SOJA COM DIFERENTES  
DOSES DE MICORRIZA NO TRATAMENTO DE SEMENTE PERANTE  
ARMAZENAMENTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado junto ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Agrônoma

Orientador: Marcos Paulo Ludwig

**Ibirubá, RS, Brasil**

**2024**

**DAIANE AIMI**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DA SOJA COM DIFERENTES  
DOSES DE MICORRIZA NO TRATAMENTO DE SEMENTE PERANTE  
ARMAZENAMENTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado junto ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Agrônoma.


Orientador: Prof. Doutor Marcos Paulo Ludwig

Aprovado em 29 de julho 2024.

  
Prof. Doutor Marcos Paulo Ludwig – Orientador

  
Prof. Doutor Jardel Henrique Kirchner

  
Engenheira Agrônoma Especialista Lavínia Ferreira

  
Prof. Doutora Daniela Batista Santos – Coordenadora do

Curso de Agronomia do IFRS – Campus Ibirubá

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus, que está a frente de tudo.

À minha família, pois sem eles nada seria possível, obrigada por sempre poder contar com o apoio de vocês em todas as etapas da minha caminhada acadêmica e em todas as etapas da vida.

Ao meu namorado, pela empatia, conselhos, amizade, auxílio e apoio durante toda graduação e em especial durante a elaboração deste trabalho.

Aos amigos e colegas que tornaram tudo mais leve e divertido, obrigada também pela troca de conhecimento e pelo auxílio nas avaliações deste trabalho.

Ao meu professor orientador, por todo auxílio durante a elaboração deste trabalho, e aos demais professores por todos os ensinamentos e conselhos durante esta caminhada, tornando-a muito proveitosa.

## RESUMO

Trabalho de Conclusão de Curso  
Curso de Agronomia  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus  
Ibirubá

### QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DA SOJA COM DIFERENTES DOSES DE MICORRIZA NO TRATAMENTO DE SEMENTES

AUTOR: Daiane Aimi  
ORIENTADOR: Marcos Paulo Ludwig  
Ibirubá/RS, 29 de julho de 2024.

A cultura da soja tem importância econômica no Brasil, por estar entre os maiores produtores mundial desta cultura. Para atingir alta produtividade devemos utilizar sementes de qualidade e um bom tratamento de sementes e produtos biológicos, como é o caso das micorrizas. Para cultura da soja o tipo de micorriza que realiza a associação são as arbusculares, pesquisas estão evoluindo para evidenciar os efeitos benéficos do uso desta técnica, mas há uma carência de aprofundamento sobre os efeitos da aplicação no tratamento de sementes e armazenamento. Neste contexto o trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja com a aplicação de diferentes doses de micorriza no tratamento de sementes e armazenamento das sementes tratadas. O tratamento das sementes foi realizado na unidade de tratamento de sementes da Cotribá, a cultivar utilizada foi a BMX Zeus Ipro, no tratamento de sementes foram utilizados os produtos: fludioxonil, metalaxil-m e clotianidina, combinados com as doses de micorriza 0 (testemunha), 5, 10, 15 e 20 mL de micorriza para 100 Kg semente, o inoculante micorrízicos utilizado foi o EndoFuse com presença de quatro tipos de fungos micorrízicos sendo eles: *Glomus mosseae*, *Glomus aggregatum*, *Glomus intraradices* e *Glomus etunicatum*. Após o tratamento das sementes, foram feitas as análises (0 dias após tratamento - DAT) e o restante foi armazenado sobre condições não controladas para análise aos 30 e 60 DAT. As análises de qualidade fisiológica foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes e Grãos e avaliações a campo, na área didática e experimental ambos pertencentes ao IFRS - Campus Ibirubá. A qualidade de sementes foi avaliada pelo teste de germinação, umidade, cobertura e vigor (primeira contagem, emergência em campo, comprimento e massa seca de plântulas e volume radicular aos 28 dias após a semeadura). O delineamento foi de blocos ao acaso com quatro repetições, os

dados foram tabulas para análise de variância e posteriormente regressão caso identificado efeito dos tratamentos, com uso do software Sisvar. O uso de diferentes doses de micorriza não alterou a umidade das sementes e a distribuição dos produtos químicos. As doses de micorrizas não afetaram a qualidade fisiológica das sementes. O armazenamento por 60 dias das sementes tratadas não causou redução na qualidade fisiológica das sementes.

**Palavras-chave:** biológico; vigor; germinação;

## **ABSTRACT**

Completion of course work  
Agronomy Course  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus  
Ibirubá

### **TITLE OF THE TCC**

AUTHOR: Daiane Aimi  
ADVISOR: Marcos Paulo Ludwig  
Ibirubá/RS, July, 29, 2024.

Soybean cultivation is economically important in Brazil, which is the world's largest producer of this crop. To achieve high productivity we must use quality seeds and good seed treatment and biological products, such as mycorrhizae. For soybean crops, the type of mycorrhiza that carries out the association is arbuscular, research is evolving to highlight the beneficial effects of using this technique, but there is a lack of in-depth information on the effects of application in seed treatment and its effects on seed quality. In this context, the work aims to evaluate the physiological quality of soybean seeds with the application of different doses of mycorrhiza in seed treatment and storage of treated seeds. Seed treatment was carried out at the Cotribá seed treatment unit, the cultivar used was BMX Zeus Ipro, the following products were used for seed treatment: fludioxonil, metalaxyl-m, fipronil and clotianidin, combined with mycorrhiza doses 0 (control), 5, 10, 15 and 20 milliliters of mycorrhiza for 100 kilograms of seed, the mycorrhizal inoculant used was EndoFuse with the presence of four types of mycorrhizal fungi, namely *Glomus mosseae*, *Glomus aggregatum*, *Glomus intraradices* and *Glomus etunicatum*. After treatment, the seeds were analyzed consisting of the treatment 0 days after treatment and the remainder was stored under uncontrolled conditions for analysis. at 30 and 60 days after treatment. Physiological quality analyzes were carried out in the Seed and Grain Analysis Laboratory and field evaluations, in the didactic and experimental area, both belonging to IFRS - Campus Ibirubá. germination and vigor (first count, field emergence, length and dry mass of seedlings and root volume at 28 days after sowing). The design was randomized blocks with four replications, the data were tabulated for analysis of variance and later regression if the effect of the treatments was identified, using the Sisvar software. The use of different doses of mycorrhiza did not change the moisture content of the seeds or the distribution of chemicals. The doses of mycorrhizae did not affect the

physiological quality of the seeds. Storage of treated seeds for 60 days did not cause a reduction in the physiological quality of the seeds.

**Key Words:** biological; force; germination



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>2 DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>11</b>
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	11
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
2.2.1 Avaliações conduzidas em laboratório.....	14
2.2.2 Avaliações conduzias à campo .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 7
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	21
<b>3 CONCLUSÃO</b> .....	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>27</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja tem caráter de importância econômica e social na atualidade, principalmente na região do Alto Jacuí que é baseada em economia agrícola, gerando emprego e renda para população. Considerando a versatilidade da cultura da soja, podendo servir para a indústria de ração, extração de óleo, biodiesel e alimentação humana, estes são alguns exemplos entre tantos. O Brasil é o maior produtor da cultura no mundo, segundo a CONAB (2023). A estimativa para produção da safra 2023/2024 é de 295,6 milhões de toneladas (CONAB, 2024).

Para atingir patamares altos de produtividade, devemos utilizar sementes de boa qualidade e procedência. Alguns atributos de importância são: qualidade física, ou seja, não ter sementes com danos, qualidade genética que seria ter uma semente com garantia da tecnologia de cultivar que vai ser utilizada, qualidade fisiológica com germinação dentro dos parâmetros exigidos por legislação, e a qualidade sanitária que seria a garantia de que a semente está livre de patógenos.

Com isso, sementes de boa procedência resultarão em plantas de melhor desempenho à campo, resultando em plântulas mais bem desenvolvidas e, portanto, maior qualidade propicia produtividades superiores. Outro fator de suma importância para o sucesso de uma lavoura é o tratamento de sementes. O tratamento de sementes visa proteger a semente de patógenos e pragas utilizando fungicidas e inseticidas que promovem uma zona de proteção, que além de prevenir problemas com microrganismos também auxilia na prevenção da deterioração da mesma. Os benefícios do tratamento de sementes são o aumento da emergência das plântulas no campo e aumento da produtividade comparado com áreas utilizando sementes sem tratamento (GOULART, 2005).

Comumente as empresas realizam o tratamento de sementes em um período anterior à semeadura, pois no momento da semeadura há uma demanda muito alta por mão de obra para realização das atividades, portanto o armazenamento de sementes tratadas é uma realidade. Além disso, podem ser utilizados produtos visando favorecer ainda mais o desempenho das plantas, podemos citar como exemplo produtos biológicos, como é o caso da utilização de micorrizas.

A simbiose micorrízica facilita a absorção de nutrientes pelas raízes, pois a planta hospedeira supre a necessidade de carboidratos dos fungos e recebe em troca nutrientes advindo dos mesmos. Os fungos micorrízicos se associam à planta

formando fora da raiz suas hifas, onde estas penetram na epiderme da raiz e colonizam o parênquima cortical, estendendo-se através dos espaços intercelulares e invadindo as células corticais para formar estruturas denominadas arbúsculos, por isso, faz com que a raiz se estenda além da zona de esgotamento da raiz, tornando possível absorver um nutriente imóvel como o fósforo e zinco (TAIZ. et al., 2017).

O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com diferentes doses de micorrizas e armazenadas.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Fatores variados podem afetar a produtividade da cultura, como manejo do solo, pragas, doenças, plantas invasoras e disponibilidade hídrica. Se recomenda utilizar sementes de qualidade, que garante um melhor desenvolvimento inicial das plantas, diminuindo interferência de fatores no momento inicial de instalação da cultura. Manejar a área cuidando destes fatores, devemos visar um melhor estabelecimento da cultura na área e aumentará a possibilidade de sucesso com a cultura.

De acordo com a IN 45 de 17/09/2013, sementes de soja devem apresentar germinação mínima de 80%, teste feito em laboratório, obrigatório por lei para comercialização de sementes, também a pureza física do lote que é obrigatória deve ser maior que 99%. Outro fator importante que garante sucesso na condução da lavoura é utilizar sementes com alto vigor, apesar de não ser um parâmetro obrigatório.

O incremento de produtividade na soja para cada ponto de aumento no vigor, pode resultar em um acréscimo de até 28 kg.ha<sup>-1</sup> (BAGATELI, 2015), portanto a qualidade fisiológica das sementes é extremamente importante pois influencia além do vigor, na produtividade, capacidade de resistência das plantas, boa emergência à campo e boa germinação. As sementes de alta qualidade fisiológica produziram plantas com maior altura, maior diâmetro de caule, maior rendimento de grãos e o número de vagens foi aproximadamente 25% maior em sementes de alta qualidade em relação às de baixa qualidade (SCHUCH. et al., 2009).

Durante a colheita e no período de armazenamento, as sementes podem sofrer injúrias ocasionando fissuras em seu tegumento e pode deixar a semente vulnerável a patógenos e insetos, por isso, podemos destacar como essencial para um estabelecimento correto de uma cultura a campo é a utilização de tratamento de semente, que protege a semente contra patógenos desde o momento de semeadura. O tratamento de sementes oferece como benefícios a proteção às sementes e plântulas contra fungos de solo, evita o desenvolvimento de epidemias no campo, uniformidade na germinação e emergência, redução dos riscos na fase de

implantação das lavouras, maior desenvolvimento radicular e estabelecimento inicial da lavoura com uma população ideal de plantas (GOULART, 2005).

As sementes tratadas perante o armazenamento apresentaram resultados positivos. Sementes de soja tratadas com fungicidas e polímero possuíram melhor desempenho durante o armazenamento de até nove meses, em relação às sementes não tratadas (PEREIRA, 2007). O tratamento antecipado das sementes de soja com fungicida em até seis meses antes da semeadura, assegurou melhor qualidade fisiológica das mesmas (SCHEEREN. et al., 2006). Foi constatado que tratamento com inseticida, fungicida e polímeros em sementes de milho que foram armazenadas por seis meses, não apresentaram perda de qualidade (PEREIRA et al., 2005).

Além desses parâmetros básicos estarem de acordo, visando uma maior produtividade, atualmente são utilizados produtos biológicos, muitos junto ao tratamento de sementes, que auxiliam também para um melhor estabelecimento da cultura no campo e melhor aproveitamento dos nutrientes, como é o caso do fungo micorrízico.

Podemos fazer uma comparação da forma de inoculação da micoriza com a simbiose da bactéria *Bradyrhizobium* com a soja, onde é inoculada via semente no momento de semeadura e infecta as raízes através dos pelos radiculares, formando nódulos nas raízes, onde ocorre o processo de fixação biológica de nitrogênio. Dependendo de sua eficiência, esta associação é capaz de suprir totalmente a necessidade da cultura por nitrogênio, sendo que a demanda por este nutriente é bastante grande (CUNHA. et al., 2021). A soja necessita de um total de 80 Kg de nitrogênio para 1000 Kg de grão (CRISPINO. et al., 2001)

A micoriza é um fungo natural do solo, que vive em associação obrigatória com as raízes de plantas, inclusive da soja. Existem dois tipos de micorrizas: ectomicorrizas e arbusculares, sendo as arbusculares, também chamadas de endomicorrizas, que se associam à maioria dos cultivos agrícolas, inclusive a soja (TAIZ. et al., 2017). Quando elas colonizam as raízes, ocorre o aumento do volume radicular, e conseqüentemente maior absorção de nutrientes e de água. Um dos principais nutrientes que há aumento de absorção é o fósforo (P), mas também potássio (K) e Cálcio (Ca).

Foi verificado que o aumento de absorção de P por comprimento de raiz foi duas a três vezes maior na soja com associação do fungo quando comparada a cultura sem associação (NURLAENY, 1996). Trindade. et al., (2001) demonstraram que

cultivares de mamoeiro podem ser beneficiadas pela inoculação com fungo do gênero *Glomus* e *Gigaspora* reduzindo em até sete vezes a necessidade de aplicação de Fósforo no solo para se atingir a máxima da produção de parte aérea e maior absorção de Potássio, atingindo valores superiores a 100% em relação às não micorrizadas.

O peso de matéria seca de parte aérea em sorgo, com utilização do fungo micorrízico *Glomus etunicatum* e *Glomus clarum* aumentou em 55% e 6%, respectivamente, em relação à plantas não micorrizadas, além disso a inoculação do *Glomus etunicatum* aumentou a produção do sorgo em quase 80% em relação ao sem inoculação e na soja verificaram-se respostas semelhantes, também se observou aumento na concentração de Potássio, Zinco e Cobre no sorgo e na soja, em relação ao tratamento sem inoculação (BRESSAN. et al., 2001).

Esta interferência positiva na absorção de alguns nutrientes, está ligada ao diâmetro das hifas da micorriza ser menor do que o diâmetro das raízes, portanto as hifas conseguem atingir locais do solo com mais facilidade, assim absorvendo água e nutrientes (SAMPAIO, 2012). Os fungos micorrízicos produzem Glomalina, um oligossacarídeo que promove a agregação e a proteção da matéria orgânica do solo, tendo fundamental importância no controle de erosão, aumento da sustentabilidade dos sistemas de produção agrícolas e ação direta na saúde do solo (BERBARA. et al., 2006). Portanto, a maior absorção de nutrientes está diretamente relacionada ao maior crescimento vegetal da planta, portanto podemos afirmar que a simbiose proporciona aumento da biomassa vegetal.

A planta pode ser infectada pelo fungo por órgãos de propagação, micélio ou córtex desprendidos de outras raízes infectadas. As hifas, advindas de apressórios, que são seus órgãos de propagação, penetram no tecido do córtex, colonizando as raízes laterais finas primeiramente, e nunca infectam os tecidos vasculares. Após, quando já estão dentro das raízes, as hifas incham, ocupando os espaços intracelulares, e formam vesículas. Também internamente, as hifas se ramificam formando arbúsculos onde ocorre a transferência de nutrientes do fungo para a planta (MIRANDA, 1993).

O movimento de nutrientes do solo para a planta via um fungo micorrízico requer a absorção de um nutriente do solo pelo fungo, a translocação a longa distância do nutriente através da hifa, a liberação do fungo para a zona apoplástica entre as duas membranas de interface e a absorção pela membrana plasmática da planta (TAIZ. et al., 2017).

A associação de micorriza com as culturas é afetada por determinados fatores, sendo alguns deles a quantidade de fósforo disponível no solo, tipo de planta hospedeira, a espécie do fungo, a necessidade nutricional da planta e o nível geral de fertilidade do solo. Estes fatores podem determinar a eficiência da simbiose e se ocorrerá infecção do fungo na planta.

## **2.2 MATERIAL E MÉTODOS**

O tratamento das sementes foi realizado na unidade de tratamento de sementes da Cotribá, após o tratamento das sementes foram analisadas no Laboratório de Análise de Sementes e Grãos e avaliações a campo, na área didática e experimental ambos pertencentes ao IFRS - Campus Ibirubá.

Foi utilizado o delineamento de blocos inteiramente ao acaso, constituído de cinco tratamentos com quatro repetições. A cultivar utilizada foi a BMX Zeus Ipro. No tratamento de sementes, as doses foram calculadas para 100 Kg de semente e foram utilizados os seguintes produtos: Apron®, com ingrediente ativo Fludioxonil 25 g/L Metalaxil-m 37,5 g/L na dose de 26,6 mL; Maestro® com ingrediente ativo Fipronil 250 g/L na dose de 26,6 mL; Inside® com ingrediente ativo Clotianidina 600 g/L. na dose de 13,3 mL. Também foi utilizado polímero BIOCROMA RED® na dose de 150 mL para 100 Kg de semente, visando adesão do tratamento às sementes e doses variadas de micorriza. Foi utilizado o inoculante EndoFuse® com presença de quatro tipos de fungos micorrízicos sendo eles: *Glomus mosseae*, *Glomus aggregatum*, *Glomus intraradices* e *Glomus etunicatum*, calculados para 100 Kg de semente.

Os tratamentos diferiram nas doses de micorriza e foram os seguintes: Testemunha, cinco mL, dez mL quinze mL e vinte mL.

Após o tratamento das sementes foi analisada constituindo o tratamento 0 dias após tratamento (DAT) e o restante foi armazenado sobre condições não controladas para análise aos 30 e 60 DAT.

### **2.2.1 Avaliações conduzidas no laboratório**

Teste de germinação e primeira contagem (%): O teste de germinação foi feito em germinador, onde para cultura da soja é indicado e realizado utilizando três folhas

de papel germitest, umedecendo o mesmo com quantidade de água, que deve ser destilada, 3 vezes o peso dos papéis secos. Utilizamos quatro repetições de 50 sementes por amostra. Após montagem do teste (Figura 1), foram feitos rolos (Figura 2) para serem mantidos em germinador com temperatura constante de 25 C° por 8 dias. Realizando contagem aos 5 considerando como primeira contagem, e aos 8 dias considerando como germinação (Figura 3).

Figura 1. Montagem do teste de germinação – disposição das sementes.



Fonte: Aimi, 2022.

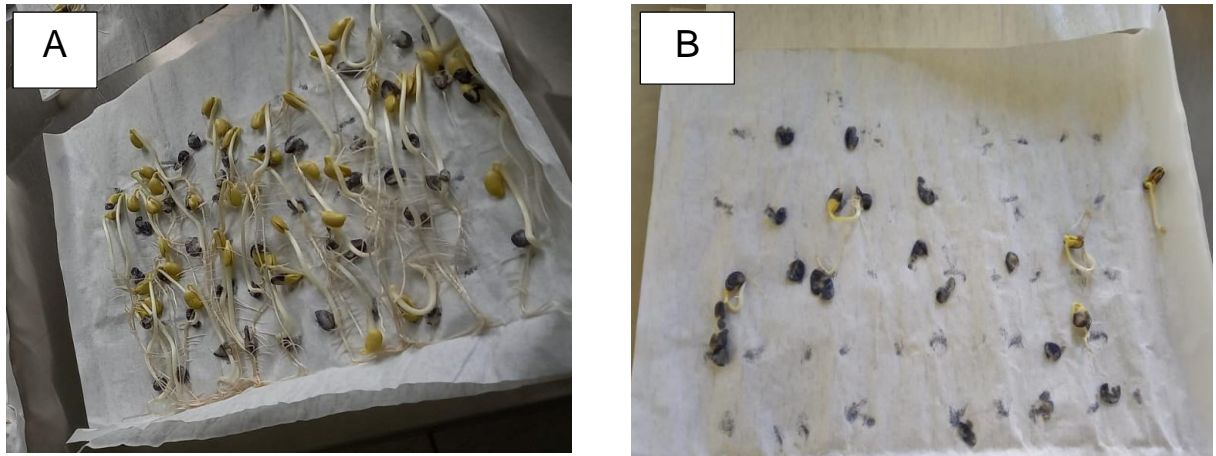
Figura 2. Teste de germinação pronto, em rolos, para ir para germinador.



Fonte: Aimi, 2022.



Figura 3. A- Teste de germinação após 5 dias no germinador. B- Teste após 8 dias, onde na primeira contagem foram retiradas as sementes germinadas.



Fonte: Aimi, 2023

Umidade (%): Para esta avaliação, as amostras das sementes utilizadas, foram colocadas em cápsulas para secagem em estufa por 24 horas a 105 °C, após foram colocadas por 5 minutos no dessecador (Figura 4) e feita a pesagem. Foi realizada em dois períodos, sendo o primeiro no mesmo dia do tratamento e 60 dias após tratamento.

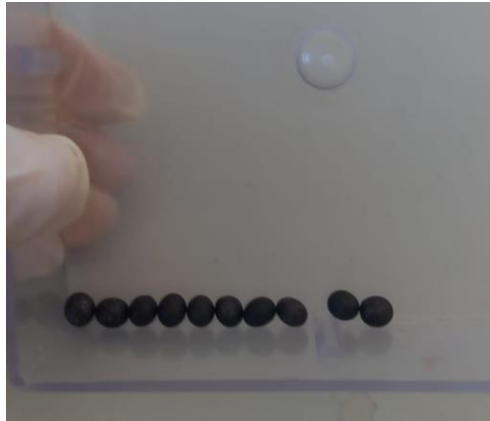
Figura 4. Cápsulas no dessecador após secagem na estufa.



Fonte: Aimi, 2023.

Recobrimento do tratamento: Para realizar a seguinte avaliação, foi dada uma nota de 0-10 para cada semente da amostra coletada, onde esta nota foi visual, deve ser realizada sempre pela mesma pessoa, evitando variação de percepções. Foram avaliadas 10 sementes por amostra (Figura 5).

Figura 5. Avaliação do teste de recobrimento do tratamento de sementes.



Fonte: Aimi, 2023.

### 2.2.2 Avaliações conduzidas à campo

Emergência em campo (%): Esta avaliação foi realizada aos 28 dias após semeadura nos canteiros, realizando contagem manual das sementes emergidas. Utilizamos quatro repetições de 50 sementes por unidade experimental (Figura 6).

Figura 6. Teste de emergência em campo.



Fonte: Aimi, 2023.

Comprimento de plântula (cm): Para estas avaliações foram extraídas 10 plantas de cada tratamento dos canteiros com auxílio de pá de corte, para retirar a planta inteira do solo, e a determinação foi feita com auxílio de uma régua graduada (Figura 7) do início até a extremidade da planta, esta avaliação foi conduzida aos 28 dias após semeadura.

Figura 7. Determinação do comprimento de plântula.



Fonte: Aimi, 2022.

Massa seca (g/planta): Esta avaliação foi conduzida aos 28 dias após semeadura, onde as plantas foram retiradas do solo, com auxílio de pá de corte, visando retirar a totalidade das raízes, feita a separação da planta em duas partes, sendo a raiz e parte aérea (Figura 8). Após eram colocadas em cápsulas para irem para a estufa (Figura 9), por 24 horas na temperatura de 65,5<sup>o</sup> C, e após contabilizado a matéria seca total.

Figura 8. Separação da planta em parte aérea e raiz para serem colocadas nas capsulas e posteriormente irem à estufa



Fonte: Aimi, 2022.

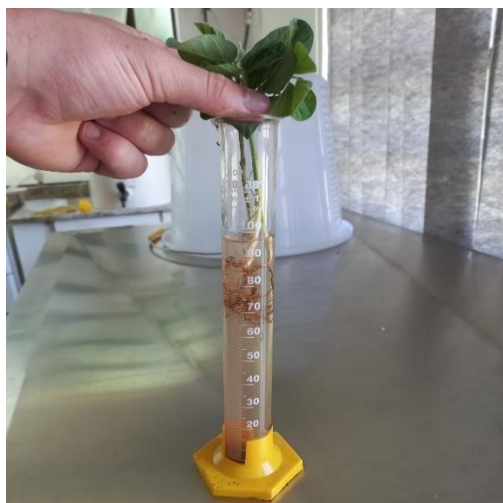
Figura 9. Cápsulas após 24 horas de secagem na estufa.



Fonte: Aimi, 2023.

Volume radicular ( $\text{cm}^3$ ): Esta avaliação foi conduzida aos 28 dias após semeadura, onde foram extraídas as plantas do solo, tomando cuidado para retirar a totalidade das raízes, após realizamos a lavagem das raízes visando retirar partículas de solo que estivessem retidas nas raízes, e então realizada a imersão das mesmas em um medidor graduado (Figura 10) com volume de água conhecido e avaliamos quanto em volume de água aumentou na graduação do recipiente, após a introdução das raízes.

Figura 10. Realização da avaliação de volume radicular.



Fonte: Hubner, 2023.

## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A germinação obteve média de 92%, primeira contagem com 89,6%, não demonstrando diferença entre as doses e armazenamento, estes dados vem de encontro com o resultado de Avelar et al. (2011), que observou que o armazenamento não trouxe prejuízos à germinação, com as médias se adequando ao modelo quadrático, com tendência a manter a germinação inicial até os 120 dias de armazenamento e reduzindo de 4, 6 e 7% somente após o período de 180 dias de armazenamento. Dorneles et al. (2017) também não observou efeito significativo do tempo de armazenamento de sementes tratadas com produto formulado para a porcentagem de plântulas normais no teste de germinação na cultivar estudada.

Para as avaliações de umidade obtivemos média de 11,49%, não houve diferenças tanto para diferentes doses de micorriza quanto para o período de armazenamento. Para a soja a umidade ideal de armazenamento é de 11% (Giraldeli, 2020), é importante armazenar a semente em torno deste teor pois assim irá manter a qualidade, sem perdas de germinação e vigor, assim podemos relacionar o resultado de umidade com os resultados de germinação e primeira contagem, assim não houve interferência na germinação das sementes por umidade inadequada durante o armazenamento.

O resultado encontrado corrobora com Ludwig (2009), que não observou diferença entre os tratamentos e a testemunha para o grau de umidade nas avaliações aos 120 e 180 dias após o tratamento. Silva (2008), afirma que a taxa respiratória das sementes é influenciada pelo aumento da temperatura que é dependente do teor de água da semente. Os fatores determinantes que causam perdas de viabilidade e qualidade das sementes durante o armazenamento são: temperatura e teor de água na semente.

Berbert et al. (2008), ressalta que o fator de maior significância na prevenção da deterioração é o teor de água, por isso a importância de manter a semente na umidade ideal durante o período de armazenamento. Para o quesito de cobertura do tratamento de sementes é importante que a semente esteja bem coberta com tratamento pois indica que o tratamento foi eficiente, assim auxiliando ainda mais no controle inicial de pragas e doenças, não deixando partes da semente suscetíveis, além de indicar que a dose foi a mesma em todas as sementes.

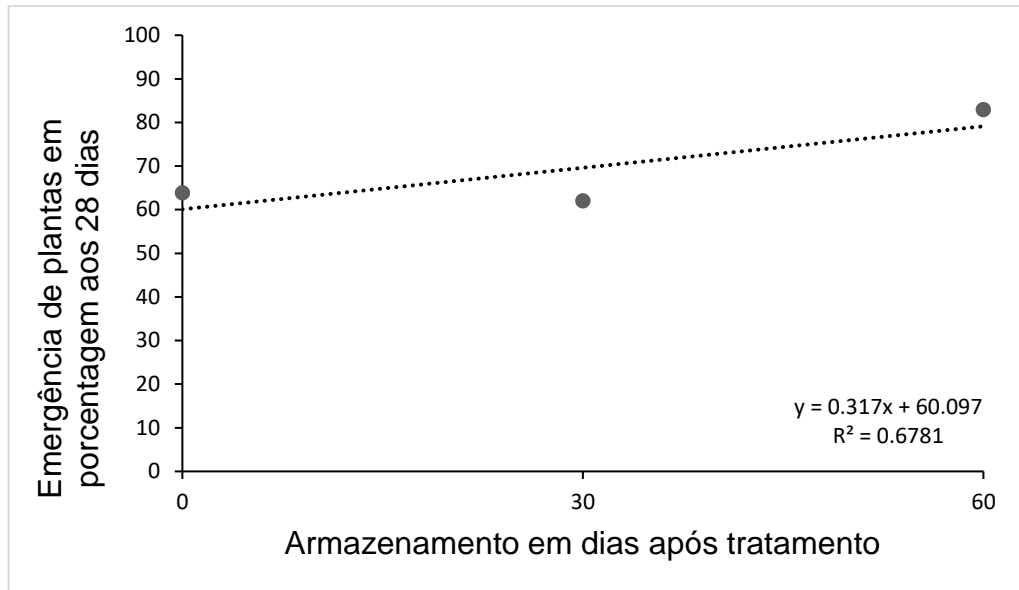
Para a avaliação de cobertura do tratamento de sementes obtivemos média de nota 7,2. A aplicação de micorriza não alterou a umidade das sementes após o tratamento e a distribuição dos produtos químicos. O principal objetivo do recobrimento é melhorar o comportamento da semente, tanto do ponto de vista fisiológico como econômico (Sampaio et al. 1994). Scott et al. (1989) também concluiu que um bom recobrimento gera um aumento na produção total dos cultivos.

O teste de emergência em campo é um teste sob condições não controladas, sendo o teste de germinação o de maior referência, nem sempre são observados à campo, assim o teste de emergência junto ao de germinação trás maior confiabilidade dos resultados (SILVA, 2012). Para a avaliação de emergência não foi verificado diferença com média de 69,6%, houve um acréscimo no resultado da última avaliação quando comparado com o teste realizado no mesmo dia do tratamento e 30 dias após o tratamento (Figura 11), tendo em vista que no período da última avaliação a condição ambiental foi mais adequada pois em alguns momentos tivemos maiores volumes de precipitação.

Em relação ao efeito do período de armazenamento, observa-se diferença significativa na emergência de plântulas para algumas cultivares, portanto, as condições de armazenamento foram efetivas na preservação da qualidade das sementes (SILVA. et al.,2014). Os dados encontrados por GISELLI. et al., (2017), que avaliou a qualidade fisiológica de sementes durante o armazenamento após revestimento com agroquímicos, encontrou que para o tratamento quatro (revestimento com Avicta Completo) a emergência de plântulas normais em canteiro aumentou, atingindo o valor máximo de 97%, após 39 dias de armazenamento.

Figura 11: Emergência (%) aos 28 DAS (dias após semeadura), semeadas 0, 30, 60 dias após o tratamento das sementes submetidas à cinco doses de micorriza (0, 5, 10, 15, 20) ml por 100 kg de semente), cultivar BMX Zeus Ipro. Ibirubá, 2023.





Fonte: Aimi, 2023.

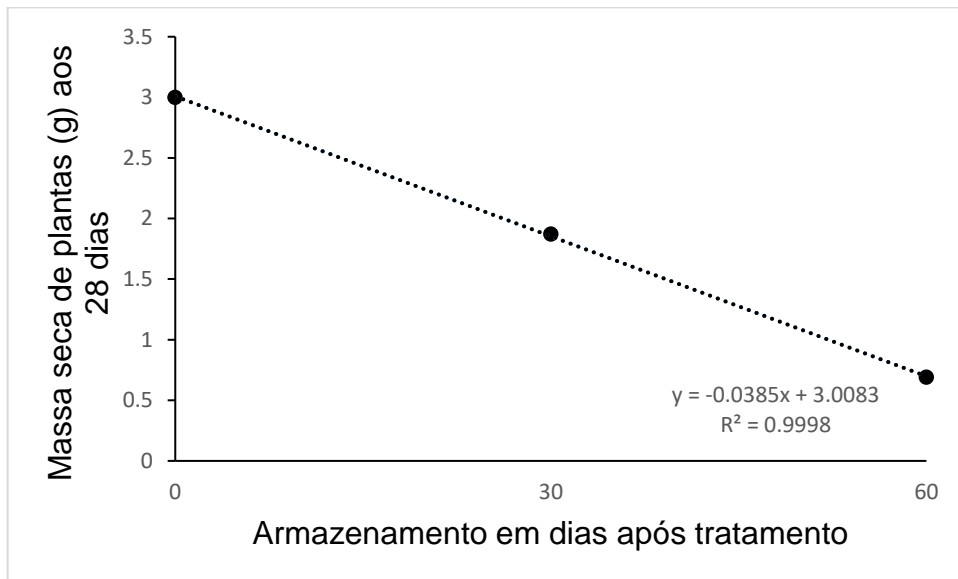
O comprimento de plântulas é um teste importante pois indica o vigor das sementes. Sementes com maior vigor originam plântulas com maior taxa de crescimento devido a sua maior capacidade de transformação e suprimento de reservas (Dan. et al., 1987). Durães et al. (1995) concluiu que o vigor de sementes afetou o crescimento inicial de plântulas e a capacidade de acumular massa seca.

Assim plântulas maiores indicam maior vigor, maior massa seca e maior volume radicular, assim com maior capacidade de competição e de aproveitamento de água e nutrientes. Neste teste a média de comprimento de plântulas foi 31,5 cm, massa seca total com média 1,85 g e volume radicular com média de 0,59 cm<sup>3</sup> por radícula das plântulas, não apresentam diferença entre as doses.

A massa seca de plantas, teve um decréscimo com o decorrer do período de armazenamento (Figura 12). Essa perda de massa seca das plantas, é uma resposta esperada, pois, há uma tendência de redução da qualidade fisiológica das sementes e efeitos negativos de fungicidas/inseticidas ao longo do armazenamento (CAIXETA, 2017). Os dados obtidos corroboram com os encontrados por DAN. et al., (2012), que avaliou o período de armazenamento de sementes tratadas, e concluiu que alguns tratamentos não apresentaram interferência na massa, enquanto outros proporcionaram reduções de 27,6 a 11,6% no acúmulo de massa seca, valores esses significativamente inferiores aos obtidos pelos mesmos, quando os tratamentos se encontravam no tempo zero.



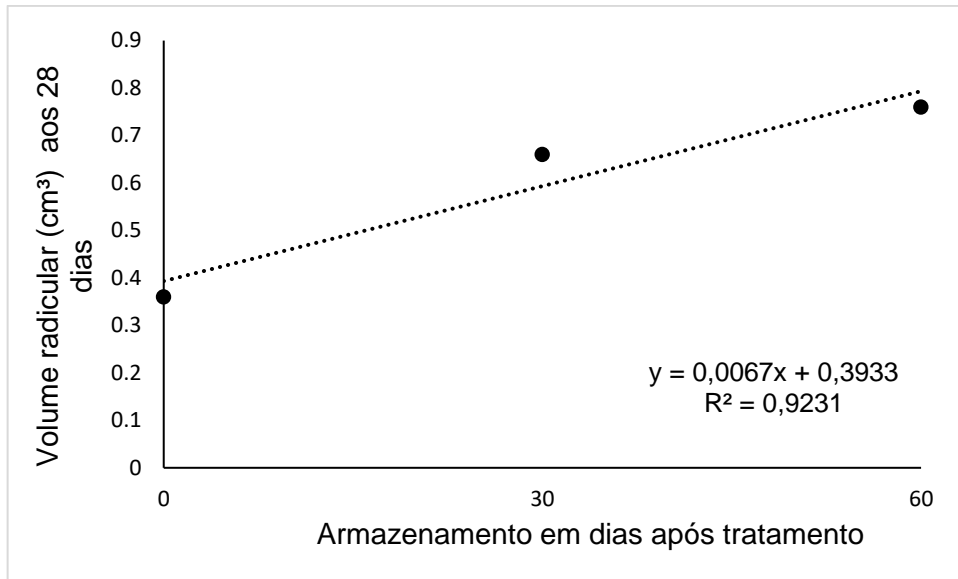
Figura 12. Massa seca de plantas em gramas, semeadas 0, 30, 60 dias após o tratamento das sementes submetidas à cinco doses de micorriza (0, 5, 10, 15, 20) mL por 100 kg de semente), cultivar BMX Zeus Ipro. Ibirubá, 2023.



Fonte: Aimi, 2023.

No volume radicular (Figura 13), houve incremento em função do período de armazenamento, sendo que tanto aos 30 e aos 60 dias houve incremento em comparação a avaliação após o tratamento, apesar do comprimento radicular não ter apresentado diferença. Para TOORCHI, et al., (2009), plantas com maior expansão do sistema radicular, tendem a serem mais resistentes ao efeito do estresse hídrico, uma vez que a regulação da expansão foliar durante o período de exposição ao estresse osmótico ocorre em função da quantidade de água presente nas raízes, o que pode explicar o resultado encontrado nesta avaliação. MORETTI, et al., (2018) que avaliou a o sistema radicular da soja em função do tratamento de coinoculação de agentes biológicos, observou que o volume radicular foi superior quando comparado ao padrão utilizado pelos produtores brasileiros.

Figura 13. Volume radicular em cm<sup>3</sup>, semeadas 0, 30, 60 dias após o tratamento das sementes submetidas à cinco doses de micorriza (0, 5, 10, 15, 20) mL por 100 kg de semente), cultivar BMX Zeus Ipro. Ibirubá, 2023.



Fonte: Aimi, 2023.

### **3 CONCLUSÃO**

O uso de diferentes doses de micorriza não alterou a umidade das sementes e a distribuição dos produtos químicos.

As doses de micorrizas não afetaram a qualidade fisiológica das sementes. O armazenamento por 60 dias das sementes tratadas não causou redução na qualidade fisiológica das sementes.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, FRANCISCO P.; SANTOS, CARLOS A.F.; CAVALCANTE, NILTON B.; REZENDE, GERALDO M.; **Armazenamento das sementes de umbuzeiro na sua germinação e no desenvolvimento de plântula.** Viçosa-MG, Revista Brasileira de armazenamento, 2001. 36-39 p.

ATLAS SOCIOECONÔMICO RIO GRANDE DO SUL. **Clima, temperatura e precipitação.** Disponível em: <[AVELAR, SUEMAR A.G.; BAUDET, LEOPOLDO.; PESKE, SILMAR T.; LUDWIG, MARCOS P.; RIGO, GELIANDRO A.; CRIZEL, RENATO L.; OLIVEIRA, SANDRO; \*\*Armazenamento de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida e micronutriente e recobertas com polímeros líquido e em pó.\*\* Santa Maria-RS, Revista Ciência Rural, 2011. 7p.](https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/clima-temperaturaprecipitacao#:~:text=como%20Mesot%C3%A9rmico%20%C3%9Amido-,O%20clima%20do%20Rio%20Grande%20do%20Sul%20%C3%A9%20Temperado%20do,%C3%9Amido%20(classifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20K%C3%B6ppen).>. Acesso em 5 de outubro de 2022.</p></div><div data-bbox=)

BAGATELI, J.R.; **Desempenho produtivo da soja originada de lotes de semente com diferentes níveis de vigor.** Pelotas-RS, UFPEL, 2015.35p.

BERBARA, R. L. L.; DE SOUZA, F. A.; FONSECA, H.M.A.C. **Fungos micorrízicos arbusculares: muito além da nutrição.** Viçosa-MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. 33p.

BRESSAN, W.; SIQUEIRA, J.O.; VASCONCELLOS, C.A.; PURCINO, A.A.C.; **Fungos micorrízicos e fósforo, no crescimento, nos teores de nutrientes e na produção do sorgo e soja consorciados.** Sete Lagoas-MG, Pesquisa agropecuária brasileira, 2001. 315-323 p.

CAIXETA, CAMILA P. **Armazenamento de sementes tratadas com fungicidas no desempenho da cultura da soja.** Rio Verde-GO, Instituto Federal Goiano, 2017. 46p.

CANA ONLINE. **Importância da qualidade das sementes e seu impacto na semeadura e no desempenho em campo.** Disponível em: <Importância da

qualidade das sementes e seu impacto na semeadura e no desempenho em campo | Cana Online> Acesso em: 27 de março de 2024.

CRISPINO, CARLA C.; FRANCHINI, JULIO C.; MORAES, JOSÉ Z.; SIBALDELLE, RUBSON N.R.; LOUREIRO, MARIA F.; SANTOS, EUGÊNIO N.; CAMPOS, RUBENS J.; HUNGRIA, MARIANGELA; **Adubação nitrogenada na cultura da soja. (Comunicado técnico 75, EMBRAPA)** Londrina -PR, EMBRAPA, 2001. 6p.

CONAB. **Estimativa para safra 23/24.** Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5425-nova-estimativa-para-safra-de-graos-na-safra-2023-24-e-de-295-6-milhoes-de-toneladas>> Acesso em: 22 de março de 2024.

CONAB. **Conab atualiza estimativa da safra 23/24.** Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5258-conab-atualiza-a-estimativa-da-safra-de-graos-2023-2024-que-deve-chegar-a-316-7-milhoes-de-toneladas#:~:text=De%20acordo%20com%20o%20boletim,maior%20produtor%20mundial%20da%20oleaginosa.>> Acesso em 27 de março de 2024.

CUNHA, MARIANGELA H.; CAMPO, RUBENS J.; **Inoculação e inoculante.** Brasília-DF, EMBRAPA, 2001. 1p.

DAN, E.L.; MELLO, V.D.C.; WETZEL, C.T. POPINIGIS, F.; SOUZA, E.P. **Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja.** Brasília-DF, Revista Brasileira de Sementes, 1987. 45-55 p.

DAN, LILIAN G.M.; GOULART, MARIA M.P.; DAN, HUGO. A.; SILVA, ALESSANDRO G.; BARROSO, ALBERTO L.L.; BRACCINI, ALESSANDRO L.; MENEZES, JUNE F.S; **Desempenho de sementes de girassol tratadas com inseticidas sob diferentes períodos de armazenamento.** Rio Verde-GO, Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas, 2012. 30 p;

DORNELES, GABRIEL O.; SILVEIRA, RODOLPHO G.; GUESSER, VAGNER P.; MISSIO, ELOIR; RADMANN, ELIZETE B.; **Desempenho de sementes de soja submetidas a tratamento com fungicida/inseticida e períodos de armazenamento.** Dom Pedrito-RS, Universidade Federal do Pampa, 2017. 6p.

DURÃES, F.O.M.; CHAMMA, H.M.P.; COSTA, J.D.; MAGALHÃES, P.C.; BORBA, C.S. **Índices de vigor de sementes de milho (Zea mays L.): Associação com emergência de campo, crescimento e rendimento de grãos.** Brasília-DF, Revista Brasileira de Sementes, 1995. 13- 18 p.

EMBRAPA. **Clima.** Disponível em: <<https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>> Acesso em 07 de abril de 2024.

EMBRAPA. **Pesquisa comprova que investir em sementes tratadas é rentável.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/44454407/pesquisa-comprova-que-investir-em-sementes-tratadas-de-soja-e-rentavel>> Acesso em: 20 de janeiro de 2024;

GIRALDELI, ANA L.; **Qual o teor de umidade de armazenamento da soja?** Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/umidade-de-armazenamento-da-soja/>> Acesso em 18 de maio de 2024.

GISELLI L; CAMILO, CÉSAR I. S.; CASTELLANOS, ANNA S.; SUÑÉ, ANDREIA S.; ALMEIDA, VANESSA N.; SOARES, LILIAN V. M.; **Qualidade fisiológica de sementes de soja durante o armazenamento após revestimento com agroquímicos.** Capão do Leão-RS, Revista Ciências Agrárias, 2017. 436-446 p.

GOULART, AUGUSTO C.P.; **Importância do Tratamento de Sementes de Soja com Fungicidas em Condições de Déficit Hídrico do Solo (Comunicado técnico 106, EMBRAPA).** Minas Gerais, EMBRAPA, 2005. 6p.

KOPPEN BRASIL. **Classificação climática de Koppen para os municípios brasileiros.** Disponível em: <<https://koppenbrasil.github.io/>> Acesso em 07 de abril de 2024.

LUDWIG, MARCOS P.; **Sistema de aspersão no recobrimento de sementes de soja com aminoácido, fungicida, inseticida e polímero.** Pelotas-RS, UFPEL, 2009. 76 p.

MAIS SOJA. **Sementes de alto vigor produzem mais.** Disponível em: <<https://maissoja.com.br/sementes-de-alto-vigor-produzem-mais/>> Acesso em: 08 de novembro de 2022.

MIRANDA, JEANNE. **Utilização das micorrizas na agricultura. (Documento, nº 20, EMBRAPA).** Distrito Federal, EMBRAPA, 1986.

MORETTI, L.G.; CRUSCIOL, C.A.C.; HUNGRIA, M.; SANTOS JUNIOR, V.F.; BATISTA, F.K.; VIEIRA, T.S.; CRUZ, J.M.; MARICATO, L.D.; CÔRREA, L.M.; SUEIRO, G.N.; CHECCO, M.; ABRAMI, L.S.; CAMARGO, A.W.M., OLIVEIRA, C.S.; PEREIRA, J.G.D.; **Avaliação do sistema radicular na cultura da soja em função de tratamentos de coinoculação.** Goiânia-GO, VIII congresso brasileiro de soja, 2018. 3 p.

NETO, JOSÉ DE BARROS FRANÇA; KRZYZANOWSKI, FRANCISCO CARLOS; ASSIS, ADEMIR. **A Importância do uso de semente de soja de alta qualidade. (Comunicado técnico 106, EMBRAPA).** Paraná, EMBRAPA, 2010. 2p.

NURLAENY, N.; H. MARSCHNER, H.; JORGE, E.; **Efeitos da calagem e colonização micorrízica sobre a depleção de fosfato e absorção de fosfato pelo milho (*Zea mays* L.) e soja (*Glycine max* L.) cultivados em dois solos ácidos tropicais.** Plant and Soil, 1996. 275-285 p.

PEREIRA, C.E.; Oliveira, J.A.; Evangelista, J.R.E.; Botelho, F.J.E.; Oliveira, G.E.;Trentini, P.; **Desempenho de sementes de soja tratadas com fungicida e peliculizadas durante armazenamento.** Lavras-MG, Ciência agrotécnica, 2007. 656-665 p.

PEREIRA, C.E.; Oliveira, J.A.; Evangelista, J.R.E.; **Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas associadas a polímeros durante o armazenamento.** Lavras-MG, Ciência agrotécnica, 2005. 1201-1208 p.

PIONEER SEMENTES. **Qualidade de semente de soja.** Disponível em: <<https://www.pioneer.com/br/blog-backup/artigos/qualidade-de-semente-de-soja.htm>> Acesso em 15 de novembro de 2022.

REVISTA CULTIVAR. **Critérios técnicos para o sucesso do tratamento de sementes com fungicidas.** Disponível em: <<https://revistacultivar.com.br/artigos/criterios-tecnicos-para-o-sucesso-do-tratamento-de-sementes-com-fungicidas6>> Acesso em 10 de novembro de 2022.

SAMPAIO, ÁUREA. **O papel das micorrizas no modo de produção biológico da alface (Lactuca sativa L.).** Disponível em: <[http://repositorio.ipvc.pt/bitstream/20.500.11960/1173/1/Aurea\\_Sampaio\\_1858.pdf](http://repositorio.ipvc.pt/bitstream/20.500.11960/1173/1/Aurea_Sampaio_1858.pdf)> Acesso em: 19 de janeiro de 2024.

SAMPAIO, T.; SAMPAIO, N. **Recobrimento de Sementes.** Londrina-PR. Informativo ABRATES, 1994. 20-52 p.

SCHEEREN, B.R.; ARIAS, E.R.A.; ARIAS, S.M.S. **Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas em diferentes períodos de armazenamento.** Alto Garças-MT. Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, 2006. 47-54 p.

SCHUCH, L.O.B.; KOLCHINSKI, E.M.; FINATTO, J.A.; **Qualidade fisiológica da semente e desempenho de plantas isoladas em soja.** Pelotas-RS. Revista Brasileira de Sementes, 2009. 144-149 p.

SCOTT, J.M. **Revestimentos e tratamentos de sementes e seus efeitos sobre estabelecimento da planta.** Avanços em Agronomia, 1989, 43-83 p.

SILVA, FLÁVIA A.N.; **Potencial do teste de emergência em canteiro para estimar o estabelecimento da cultura do milho no campo.** Uberlândia-MG, Tese de doutorado pela Universidade Federal de Uberlândia, 2012. 83 p.

SILVA, MÁRCIO M.; SOUZA, HUARLEN R.T.; DAVID, MÁRCIA S.S.; SANTOS, LUANA M.; SILVA, RENATO F.; AMARO, HUGO R.; **Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão-comum produzidas no norte de Minas Gerais.** Boa Vista-RR. Revista Agro@mbiente, 2014. 97 -103 p.

SILVEIRA, ADRIANO. **Micorrizas.** Disponível em: <[https://www.esalq.usp.br/departamentos/lso/arquivos\\_aula/LSO\\_400%20LIVRO%20-%20MICROBIOLOGIA%20DO%20SOLO%20Cap%2019-21.pdf](https://www.esalq.usp.br/departamentos/lso/arquivos_aula/LSO_400%20LIVRO%20-%20MICROBIOLOGIA%20DO%20SOLO%20Cap%2019-21.pdf)> Acesso em 21 de janeiro de 2024.

SUMITOMO CHEMICAL. **Biológicos - endomaxx.** Disponível em: <<https://www.sumitomochemical.com/asd/br-pt/biologicos/endomaxx-sc/>> Acesso em 12 de novembro de 2022.



Toorchi, Mahmoud; Yukawa, Kiyoshi; Nouri, Mohammad-Zaman ; Komatsu, Setsuko; **Abordagem proteômica para identificação de proteínas relacionadas ao estresse osmótico em raízes de soja, 2108-2117 p, 2009.** Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0196978109003647>> Acesso em 01 de maio de 2024.

Trindade, A. V.; Dantas, J. L. L.; Almeida, F.P.; Maia, I. C. S.; **Estimativa do coeficiente de determinação genotípica em mamoeiros (Carica papaya L.) inoculados com fungo micorrízico arbuscular.** Cruz das Almas-BA. Revista Brasileira de Fruticultura, 2001. 607-612 p.