

REVISTA TÓPICOS

EFEITOS DA MICROBIOLIZAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA COM TRICHODERMA HARZIANUM NA GERMINAÇÃO E VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS EM COMPARAÇÃO AO FUNGICIDA QUÍMICO

DOI: 10.5281/zenodo.15066591

Gabriéli Barbosa dos Santos Silva¹

Mylene da Paz Araújo²

RESUMO

A soja (*Glycine max*) é a commodity de maior demanda pelo mercado. Por essa questão, é essencial a exigência de sementes de alta qualidade na sua produção e a atenção com os microrganismos, pois grande parte deles interfere significativamente no estabelecimento inicial da lavoura, na produção e na qualidade do produto final. A microbiolização é uma técnica de tratamento de sementes, que corresponde à utilização de microrganismos com capacidade para promover benefícios como maior resistência ao ataque de patógenos, alta taxa de germinação, alta velocidade de emergência e vigor, além de ser um método que auxilia na redução do uso de defensivos químicos no meio agrícola, substituindo o tratamento de sementes convencional. As espécies do gênero *Trichoderma* são as mais

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

conhecidas e utilizadas nesse tipo de controle biológico. O objetivo do trabalho foi realizar o tratamento de sementes de soja de 2023 e 2024 através de técnicas de microbiolização utilizando *Trichoderma harzianum* como microrganismo antagonista e promotor de crescimento, germinação e velocidade de emergência. De modo específico, deseja-se avaliar a viabilidade do método visando principalmente seu efeito na germinação, vigor e emergência da plântula; Analisar a sua influência no aparecimento de patógenos; e Contribuir para tornar a técnica mais comum no meio agrícola e agrônomo. O experimento teve o delineamento experimental inteiramente casualizado com 12 tratamentos e 4 repetições de 50 sementes, sendo eles: Testemunha, T1 - Subdose do bioagente, T2- Dose recomendada do bioagente, T3 – Superdose do bioagente, T4 – Dose recomendada do fungicida químico e T5 – Sementes higienizadas. Para a identificação de microrganismos nas sementes, utilizou-se 12 tratamentos e 20 repetições com 20 sementes. Foram realizados: Teste padrão de germinação, Índice de Velocidade de Emergência, Comprimento (parte aérea e raiz) e Massa seca (parte aérea e radicular); e Identificação de Patógenos encontrados a partir do método Blotter Test. Os resultados foram satisfatórios para ambos os tratamentos (químico e biológico) e isso demonstra que o tratamento com produto biológico tem potencial para ser uma alternativa segura no tratamento de sementes, pois ele se mostrou tão eficiente quanto o tratamento químico convencional. Em questão da análise dos fungos, foram encontrados: *Aspergillus* spp., *Cercospora kikuchi*, *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp. e *Trichoderma* spp.. O tratamento que melhor inibiu a aparição de várias

REVISTA TÓPICOS

espécies e quantidades de fungos foi o tratamento químico.

Palavras-chave: Microrganismos. Patógeno. Bioagente. Técnica.

ABSTRACT

Soybean (*Glycine max*) is the most sought-after commodity on the market. For this reason, it is essential to require high-quality seeds in its production and to pay attention to microorganisms, since many of them significantly interfere in the initial establishment of the crop, in the production and in the quality of the final product. Microbiolization is a seed treatment technique, which corresponds to the use of microorganisms with the capacity to promote benefits such as greater resistance to pathogen attack, high germination rate, high emergence speed and vigor, in addition to being a method that helps to reduce the use of chemical pesticides in the agricultural environment, replacing conventional seed treatment. Species of the genus *Trichoderma* are the best known and used in this type of biological control. The objective of the study was to treat soybean seeds from 2023 and 2024 through microbiolization techniques using *Trichoderma harzianum* as an antagonist microorganism and promoter of growth, germination and emergence speed. Specifically, the aim is to evaluate the viability of the method, mainly focusing on its effect on germination, vigor and emergence of the seedling; to analyze its influence on the appearance of pathogens; and to contribute to making the technique more common in the agricultural and agronomic environment. The experiment had a completely randomized experimental design with 12 treatments and 4 replicates of 50 seeds, namely: Control, T1 - Underdose of the bioagent, T2 - Recommended dose of the bioagent, T3 - Overdose of the

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

bioagent, T4 - Recommended dose of the chemical fungicide and T5 - Sanitized seeds. To identify microorganisms in the seeds, 12 treatments and 20 replicates with 20 seeds were used. The following were performed: Standard germination test, Emergence Speed Index, Length (aerial part and root) and Dry mass (aerial part and root); and Identification of Pathogens found from the Blotter Test method. The results were satisfactory for both treatments (chemical and biological) and this demonstrates that treatment with biological products has the potential to be a safe alternative in seed treatment, as it proved to be as efficient as conventional chemical treatment. In terms of fungal analysis, the following were found: *Aspergillus* spp., *Cercospora kikuchi*, *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp. and *Trichoderma* spp.. The treatment that best inhibited the appearance of several species and quantities of fungi was the chemical treatment.

Keywords: Microorganisms. Pathogen. Bioagent. Technique.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) pertence à família das leguminosas (Fabaceae) é considerada a cultura agrícola mais crescente nas últimas décadas no Brasil. Possui maior destaque mundialmente por conta da grande quantidade de produtos originários do grão e conseqüentemente pela demanda do mercado consumista (Brandani, 2017).

Sua produção no período 2023/24 foi estimada em 298,41 milhões de toneladas (Conab 2024), no período 2024/25 a estimativa é de 325, 7 milhões de toneladas apresentando um crescimento de 9,4% em relação à

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

safra anterior conforme os dados fornecidos pela Companhia Nacional de Abastecimento - Conab (Conab, 2025).

O grão da soja é abundante em proteínas, com teor entre 30% e 53%. Essa e outras características fazem da planta e do grão uma importante matéria-prima que atende diversos nichos de mercado, como alimentação humana e animal, produção de biodiesel, desinfetante, lubrificante, utilização como adubo verde, entre outros (Silva et al., 2022).

Com toda essa importância, a produção da soja demanda sementes de alta qualidade genética, fisiológica, sanitária e física, capazes de proporcionar uma germinação de plântulas rápida, eficiente e que resulte em plantas com alto desempenho e produção (França - Neto et al., 2016). O acometimento de patógeno na semente da soja pode ser um dos fatores que causa perda de qualidade fisiológica da semente, gerando, por consequência, uma redução na germinação (Mertz et al., 2009).

A soja no campo é atacada por um grande número de doenças fúngicas, que podem causar prejuízos tanto no rendimento quanto na qualidade das sementes. Do ponto de vista sanitário, a semente ideal é aquela livre de qualquer microrganismo indesejável. Entretanto, isso nem sempre é possível, uma vez que a qualidade das sementes é altamente influenciada pelas condições climáticas sob as quais a semente foi produzida e armazenada (Goulart, 2004).

Existe uma vasta gama de doenças fúngicas que acometem a cultura da soja, porém, algumas são mais comuns e mais importantes devido a sua

REVISTA TÓPICOS

alta taxa de incidência e importância econômica, visto que essas podem acarretar grandes danos à lavoura, podendo levar a uma perda considerável se não houver um controle no momento correto e de forma adequada. Dessa forma, torna-se extremamente importante o estudo e a atenção para com a sanidade dessas sementes.

O tratamento de sementes garante melhor implantação da população de plantas ao dificultar o ataque de patógenos durante o avanço inicial e é feito de forma convencional utilizando produtos químicos. Entretanto, na busca por substituir os defensivos agrícolas por novos produtos menos agressivos ao meio ambiente e aos seres vivos, surgiu como forma de tratamento de sementes a microbiolização, uma técnica que consiste em tratar a semente utilizando organismos com potencial para promover o crescimento e o desenvolvimento das plântulas, bem como minimizar o ataque de patógenos (Bertella, 2016).

Esse método tem sido utilizado com êxito em várias culturas agrícolas, como *Bacillus subtilis* em arroz, trigo, feijão e soja (Lazzaretti; Bettiol, 1997) e *Trichoderma* spp. em soja (Conto et al., 2021) e em milho (Junges, 2012).

Entendendo os malefícios causados pela utilização indiscriminada de defensivos químicos no meio agrícola e a importância de refletir sobre essa questão buscando formas de reduzir esses impactos, se torna evidente a necessidade de mais pesquisas e experimentos, não só na área das grandes culturas comerciais, mas também nas demais, que juntas, formam uma parcela da economia no país. Visando contribuir com esse entendimento, o

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

trabalho mostrará como a microbiolização poderá ajudar na redução do uso de produtos químicos na cultura da soja.

Dessa forma, objetivou-se com esse trabalho realizar o tratamento de sementes de soja de 2023 e 2024 através de técnicas de microbiolização utilizando *Trichoderma harzianum* como microrganismo antagonista e promotor de crescimento, germinação e velocidade de emergência. De modo específico, deseja-se avaliar a viabilidade do método visando principalmente seu efeito na germinação, vigor e emergência da plântula, analisar a sua influência no aparecimento de patógenos e contribuir para tornar a técnica de microbiolização de sementes mais comum no meio agrícola e agrônomo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max*) oriunda da China, é uma planta que pertence à família Fabaceae (leguminosas), assim como a ervilha, o feijão e a lentilha. Se desenvolveu em sua forma ancestral na região noroeste da China e chegou a ser classificada como uma planta sagrada (Cunha et al. 2015).

No Brasil, a primeira menção encontrada na literatura em relação à soja data de 1882, no estado da Bahia, onde foram realizados os primeiros testes com certas variedades, os quais foram essenciais para o estabelecimento da cultura no país. Entretanto, o cultivo de forma sólida se deu por volta de

REVISTA TÓPICOS

1960, simultaneamente com plantios de café, cana-de-açúcar, milho, arroz, algodão, laranja e feijão (Bonato; Bonato, 1987).

Atualmente, o Brasil é o maior produtor de soja no mundo, seguido pelos Estados Unidos e, posteriormente, a Argentina (Boschiero, 2024). Seus produtos são muito utilizados pelas indústrias alimentícias, farmacêuticas, químicas e ainda alguns deles para a formação de biocombustíveis.

Em relação à soja enquanto produto alimentício, cerca de 7% da produção mundial é voltada para a alimentação humana e 93% para a alimentação animal, sendo considerada pela área da nutrição um alimento completo, devido ao seu alto valor proteico e lipídico (óleo). Do grã são extraídos pelas indústrias alimentícias vários componentes nutricionais, como óleo (20% da composição), resíduos (5% da composição), proteínas (42% da composição) e ainda 33% de carboidratos (MagnonI, 2023).

2.2 QUALIDADE DE SEMENTES

A semente corresponde ao principal meio de multiplicação vegetal das culturas de modo geral. Portanto, é determinante o uso de sementes de ótima qualidade para se obter sucesso no plantio e no estabelecimento da cultura a campo, o que está diretamente relacionado com a alta produtividade e lucro adquiridos (Junges, 2012).

O vigor da semente pode ser definido como uma soma de condições que conferem à ela o potencial para germinar, emergir e promover plantas normais sob diversas condições ambientais (Krzyzanowski; Marcos-filho,

REVISTA TÓPICOS

2001). Por conseguinte, este e o percentual de germinação afetam de forma direta o desempenho da planta no campo e são importantes características da qualidade da semente. Plantas provenientes de sementes com alto vigor apresentam maior velocidade e uniformidade de emergência, propiciando um rápido estabelecimento da cultura (Rossi et al. 2017).

Black (1958 apud Kolchinski; Schuch; Peske, 2005 p. 1249) concorda ao afirmar que “a rápida velocidade de emergência da semente, faz com que as plantas originárias obtenham vantagens no aproveitamento de água, luz e nutrientes, por conta de sua precocidade no processo de fotossíntese, favorecendo o progresso da parte aérea e radicular”. Resultados obtidos por Scheeren et al., (2010) mostraram que a produtividade por área alcançada dos lotes com alto vigor pode ser 9% maior comparada aos lotes com baixo vigor e que as plantas oriundas de sementes de alto vigor apresentam altura maior 21 dias depois da semeadura.

2.3 A TÉCNICA DE MICROBIOLIZAÇÃO

Uma semente de baixa qualidade possui alta capacidade de disseminar fungos, bactérias, vírus e nematoides. Isso realça a necessidade de se obter sementes sadias, com boa qualidade e capacidade de germinação. Desta forma, utiliza-se em larga escala o tratamento de sementes de forma química como fator crucial na busca pela qualidade. Todavia, por consequência dos males causados ao meio ambiente e aos organismos vivos, surgiram, neste âmbito, formas alternativas com capacidade para promover resultados promissores, como é o caso da microbiolização (Junges, 2012).

REVISTA TÓPICOS

Microbiolização é uma técnica que compõe o Manejo Integrado de Pragas (MIP), mais especificamente o manejo sanitário da semente e trata-se da aplicação de microrganismos vivos às sementes para controlar doenças e promover um bom crescimento para as plantas (Ethur et al., 2006).

São muitos os relatos sobre a utilização favorável de biocontroladores em sementes estimulando a produção de plantas saudáveis, vigorosas e mais produtivas. Além disso, os resultados são duradouros no ambiente, uma vez que os organismos utilizados na técnica sobrevivem sob o solo tornando vários nutrientes disponíveis para as próximas culturas (Junges, 2012).

2.4 O AGENTE TRICHODERMA HARZIANUM

Trichoderma spp. são fungos e se destacam, de forma promissora como um agente bioprotetor devido à sua característica antagonista de alguns fitopatógenos com grande importância econômica, além de promover o crescimento e o florescimento de plantas (Junges, 2012). Pode ser encontrado em solos orgânicos, vivendo de forma saprofítica ou como parasita de outros fungos (Lohmann et al. 2007).

As primeiras informações que surgiram no Brasil sobre as espécies de *Trichoderma* spp. para o controle de patógenos são de 1950, mesma época em que foi descrita a utilização de filtrados de *Trichoderma* sp. para tornar inativo o vírus do mosaico do fumo (Bettiol; Morandi, 2009).

Essas espécies são conhecidas por sintetizar diversos metabólitos secundários, especialmente o *Trichoderma harzianum*, que apresenta

REVISTA TÓPICOS

metabólitos que desempenham atividade antifúngica, antimicrobiana e citotoxicidade. Os compostos orgânicos presentes nesses metabólitos são utilizados como fungicida, antibacteriano, antineoplásico e herbicida em aplicações clínicas e/ou agrícolas (Guo et al., 2022).

2.5 PATOLOGIA DE SEMENTES E IDENTIFICAÇÃO

O termo “Patógeno” é utilizado na agricultura para designar qualquer tipo de microrganismo capaz de causar danos nas plantas. Os principais grupos de patógenos são: Fungos; Bactérias; Vírus; e Nematoides. Os patógenos são causadores de diversas doenças de plantas e, por isso, são uma preocupação à agricultura, pois podem afetar drasticamente a produtividade das culturas e a qualidade das plantas (Boschiero, 2022).

A importância desses se deve principalmente ao fato de atacarem as plantas de várias formas, causando grandes danos em inúmeros locais. Os patógenos agrícolas possuem a capacidade de ocasionar danos e destruírem por completo os órgãos de armazenamento das plantas, plântulas de pré ou pós emergência, os sistemas radiculares e sistemas vasculares, interferindo no processo de condução de água e nutrientes; e interferindo no processo de Fotossíntese, tanto reduzindo o potencial fotossintético, quanto impedindo a condução das substâncias elaboradas por esse processo, como por exemplo a glicose (Boschiero, 2022).

A Patologia de sementes é um ramo das ciências agrárias e biológicas em que são dedicados esforços ao estudo das patologias que acometem as sementes, sendo estas de natureza biótica ou abiótica. Para as doenças

REVISTA TÓPICOS

abióticas, podem ser citados, principalmente, a ação de agentes como temperatura e umidade que podem produzir efeitos danosos às sementes. As doenças bióticas são causadas por microrganismos e podem ser transmitidas de diversas maneiras, causando assim perdas irreparáveis nas sementes. Por conta da sua ação metabólica de alimentação, deterioram e depreciam estas (Ferreira, 2020).

Levando em consideração a capacidade de infecção desses patógenos, o teste de sanidade de sementes é considerado como sendo uma "medicina preventiva", tanto nos programas de quarentena quanto no sistema de produção de semente melhorada (Henning, 2004). No âmbito do controle de qualidade de sementes, ele é utilizado para definir o perfil de qualidade de um lote ao lado de outros testes que indicam a condição de germinabilidade, vigor, pureza física e identidade genética (Mapa, 2009).

A detecção dos patógenos em sementes pode ser feita de várias maneiras. A escolha do método a ser utilizado irá depender daquilo que se pretende observar e/ou identificar. A detecção dos agentes patogênicos nas sementes pode ser realizada por meio dos seguintes métodos: Blotter Test; Plaqueamento em meio de cultura; Identificação de bactérias; Método Neon; e Identificação por métodos Bioquímicos (Ferreira, 2020).

3. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado na fazenda experimental e nos laboratórios de Biologia e de Solos do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS), em Naviraí, no período entre Julho e Dezembro de 2024.

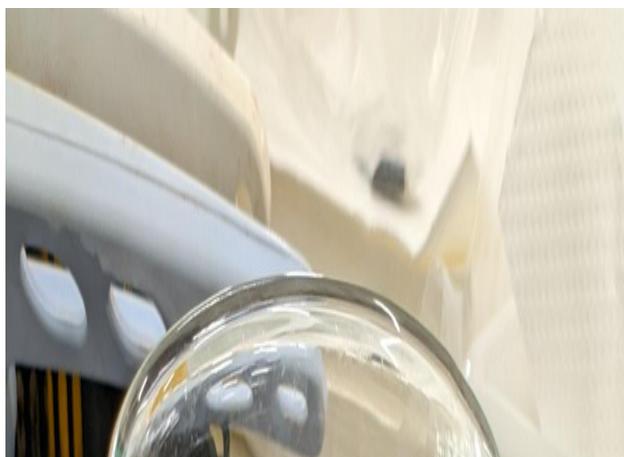
REVISTA TÓPICOS

Utilizou-se sementes de soja de origens e safras distintas, Soja lote 2023 e Soja lote 2024, ambas Brasmax Nexus 12X Jotabasso, mas a de 2024 foi produzida em fazenda particular. Utilizou-se fungicida biológico à base de *Trichoderma harzianum* CEPA T22 (Trianum Ds - Koppert) e fungicida químico (Certeza N - Ihara).

Assim, obteve-se os seguintes tratamentos para cada lote: Testemunha - semente sem tratamento; T1 - Semente + subdose do bioagente; T2 - semente + dose recomendada do bioagente; T3 - semente + superdose do bioagente, T4- semente + fungicida químico; e T5 - semente esterilizada.

As sementes foram pesadas e separadas. Para a aplicação do produto biológico, as quantidades foram calculadas conforme a recomendação da bula e ajustadas de forma que fizesse sentido com o experimento. Então, utilizou-se 500 g de sementes por tratamento, 1,5 g do material biológico como dose recomendada, 0,5 g como subdose e 2,5 g como superdose para 120 mL de calda (Figura 1).

Figura 1 - Béquer com calda do fungicida biológico



REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS



REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS



REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

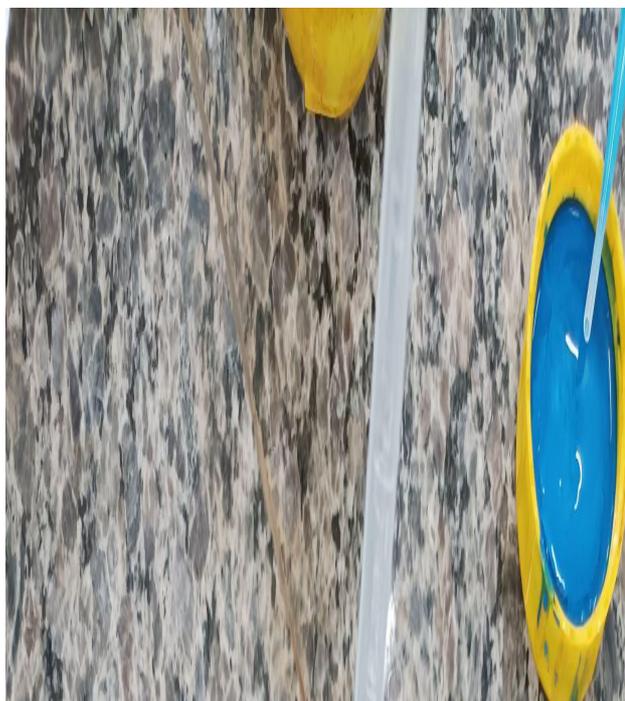
REVISTA TÓPICOS



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

Para o tratamento químico, as quantidades foram calculadas conforme a recomendação da bula e ajustadas de forma que fizesse sentido com o experimento. Desta forma, utilizou-se 1,075 ml do produto e 120 ml de calda. Ambos os tratamentos descritos foram agitados manualmente em sacos plásticos por aproximadamente 5 min e foi retirada um pouco da umidade com auxílio de papel tipo Germitest (Figura 2).

Figura 2 - Fungicida químico sendo adicionado à água para formar a calda



REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS



REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS



REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

As sementes esterilizadas foram superficialmente desinfetadas em álcool 70% por 1 minuto, depois em solução de hipoclorito de sódio 1% por 1 minuto e, por fim, em três banhos em água destilada, e colocadas para secar a temperatura ambiente por aproximadamente 12 horas (Figura 3).

Figura 3 - Sementes esterilizadas escorrendo o excesso de água do último banho



REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS



REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS



Fonte: Elaborado pelas autoras 2024.

Foram analisadas as seguintes variáveis: Germinação em ambiente controlado (laboratório); Velocidade de emergência à campo; Comprimento de parte aérea e raiz; Massa seca (parte aérea e radicular); e Patógenos a partir do método Blotter Test.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 12 tratamentos e 4 repetições de 50 sementes de soja a cada repetição. Para a identificação de microrganismos encontrados nas sementes, utilizou-se 12 tratamentos e 20 repetições com 20 sementes cada. O experimento foi submetido à análise de variância e ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

3.1 TESTE PADRÃO DE GERMINAÇÃO

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

Esse teste foi realizado em laboratório para análise da germinação. Após a aplicação dos tratamentos, as sementes foram semeadas em papéis Germitest umedecidos com água destilada 2,5 vezes a massa seca do papel e esses foram enrolados e acomodados dentro de sacos plásticos (Figura 4). Os rolos com as sementes foram conservados em Estufa para Germinação com Termoperíodo e Fotoperíodo (BOD) à 25°C, com 12 horas de luz e 12 horas de escuro.

As contagens realizadas foram aos 4, 8 e 9 dias, totalizando três contagens devido à alta quantidade de plântulas. O percentual de germinação foi obtido conforme estabelecido pelas Regras de Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

Figura 4 - Rolos identificados e agrupados em quatro, acomodados dentro de sacos plásticos



REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS



REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

3.2 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA

Esse experimento foi realizado no canteiro a campo para determinar o quão rápido emergiram as plântulas de cada tratamento. O Índice de Velocidade de Emergência foi analisado através da contagem das plântulas emergidas dia a dia até que a quantidade se estabilizasse, contabilizando 19 dias após a semeadura. O canteiro foi montado nas dimensões de 1,5 metros de largura e 5 metros de comprimento, utilizando solo de lavoura e areia fina e grossa, na proporção aproximada de 1:1. A profundidade de semeadura foi de aproximadamente 2 centímetros e a distância entre plantas de 5 centímetros. Cada linha acomodou 50 sementes, com 4 repetições do mesmo tratamento sortidas entre as linhas. Depois da semeadura, as sementes foram cobertas com uma fina camada do substrato e irrigadas

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

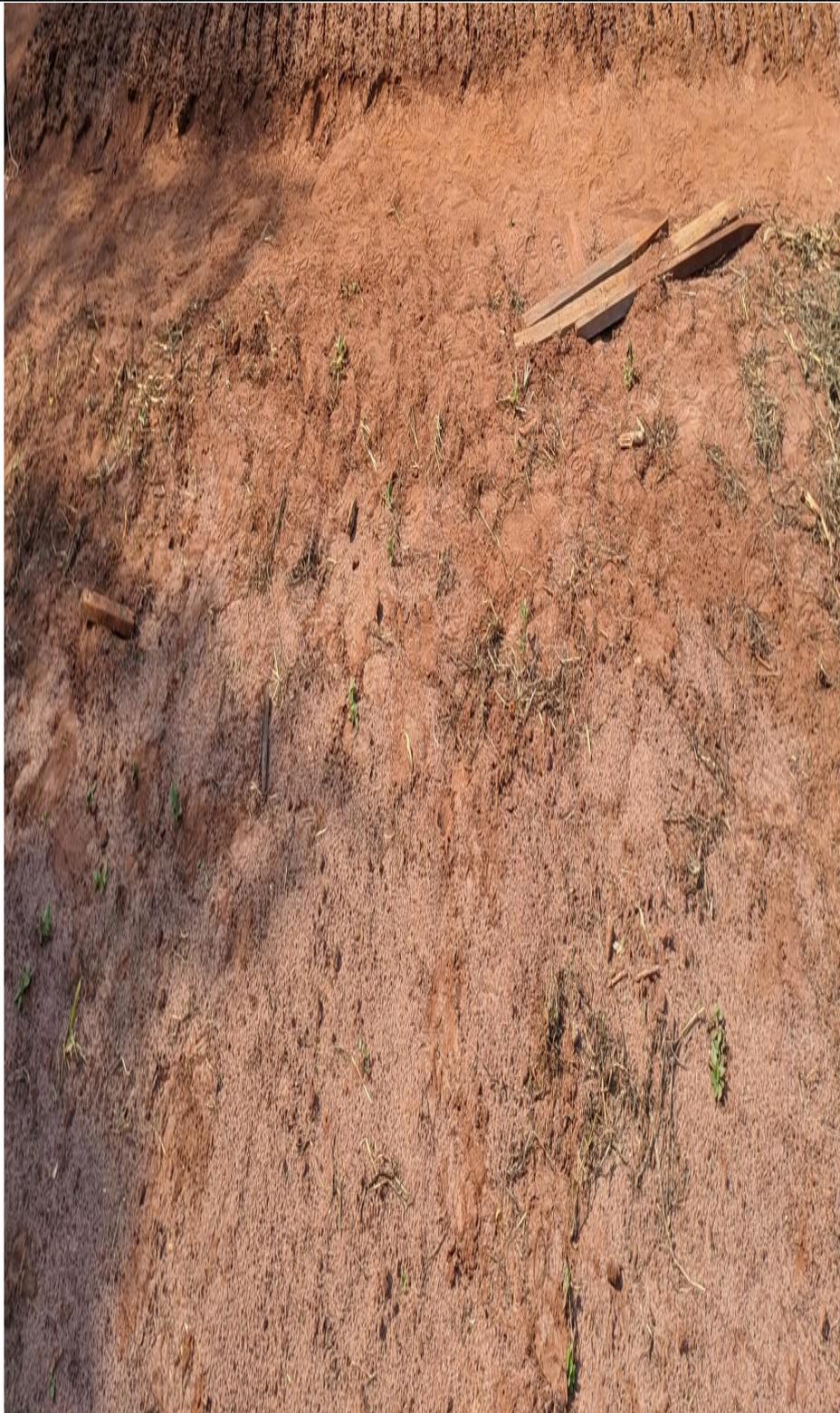
após 24 horas do plantio. A irrigação seguiu por todos os dias do experimento, exceto aos domingos (Figura 5).

Figura 5 - Canteiro após a semeadura



REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS



REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

Para o cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE), utilizou-se o método de Maguire (1962), onde se calcula o número de plantas normais emergidas, dividido pelo número de dias decorridos, $IVE = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$, onde: IVE = índice de velocidade de emergência, G = número de plântulas normais na contagem e N = número de dias da semeadura.

3.3 COMPRIMENTO E MASSA SECA DE PARTE AÉREA E RAIZ

Essa etapa do trabalho foi realizada no laboratório para determinar o tamanho da parte aérea e radicular, bem como o peso de ambos. Depois da última contagem do teste de germinação, foram medidos os comprimentos das partes aérea e radicular das plântulas. Essas foram colocadas para secar em estufa por 48 horas a uma temperatura de 60° C dentro de sacos de papel identificados e, após a secagem, o material vegetal de cada saco foi pesado.

3.4 IDENTIFICAÇÃO DE PATÓGENOS ATRAVÉS DO MÉTODO BLOTTER TEST

A segunda parte do trabalho, que consiste na identificação dos fungos, foi realizada em laboratório a partir do método Papel-de-filtro, ou Blotter Test, com o intuito de identificar os microrganismos patogênicos que provocam injúrias em sementes, sendo considerado o mais eficiente para a cultura da soja. Para a análise dos resultados, foi utilizado a Estatística descritiva,

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

devido ser o método mais indicado para demonstrar os resultados obtidos. A execução de toda a prática e a análise de identificação foi feita no Laboratório de Biologia.

Para a sua execução, foram utilizadas 20 caixas plásticas (Gerbox), devidamente lavadas e esterilizadas com hipoclorito de sódio a 1,05% (Qboa 20%). Dentro das caixas gerbox, para que a umidade seja mantida e conseqüentemente aconteça a proliferação dos fungos, foram utilizados Papeis-de-filtro (80g/m²) cortados em tamanhos de 10,5 x 10,5 cm. Antes de serem utilizados, os papeis foram colocados em sacos de papel do tipo kraft e esterilizados em estufa de secagem e esterilização a uma temperatura de 160 °C por 20 minutos. Após o resfriamento, eles foram mantidos dentro de um recipiente com água destilada e autoclavada (Figura 6).

Figura 6 - Água destilada e autoclavada; e Papel-de-filtro devidamente esterilizado



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

Para a montagem, com o auxílio de uma pinça devidamente esterilizada, foram colocadas quatro folhas de papel-de-filtro em cada Gerbox. Em seguida, as sementes foram dispostas no formato 5 x 4, totalizando 20. Para seguir o padrão imposto pela EMBRAPA, foram montadas 20 Gerbox (total de 400 sementes) por tratamento. Após a montagem, as amostras foram acondicionadas em estufa de incubação BOD durante um período de sete dias a uma temperatura de 20°C (Figura 7).

Figura 7 - Amostras acondicionadas em BOD

REVISTA TÓPICOS



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

Após passados os sete dias de incubação, a avaliação foi realizada em cada semente, com o auxílio de um microscópio biológico com aumento de 400x e, para a identificação, foi utilizado o Guia Prático para Identificação de Fungos mais frequentes em sementes de soja, material disponibilizado pela Embrapa Soja (HENNING, 2015). A contabilização total de cada patógeno presente por semente foi realizada por tratamento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 TESTE PADRÃO DE GERMINAÇÃO

Em relação ao Teste Padrão de Germinação, estatisticamente os tratamentos 23T4, 23T2, 23T3, 23 Testemunha e 23T1 foram superiores aos tratamentos 24T4, 24 Testemunha, 24T5, 24T3, 24T1 e 24T2 e diferiu significativamente dos mesmos. O tratamento 23T5 foi superior aos tratamentos 24 Testemunha, 24T5, 24T3, 24T1 e 24T2 e diferiu significativamente dos mesmos (Tabela 1).

Tabela 1 - Dados estatísticos referentes ao Teste Padrão de Germinação ($\alpha=5\%$ ou 0,05 nível de significância)

Tratamentos	Médias
23T4	91,00 a
23T2	90,50 a
23T3	89,50 a

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

23Testemunha	87,50 a
23T1	87,00 a
23T5	74,50 b
24T4	59,50 c
24Testemunha	56,00 c
24T5	47,00 d
24T3	43,00 d
24T1	42,50 d
24T2	41,50 d

23Testemunha - semente lote 2023 sem tratamento; 23T1 - Semente lote 2023 + subdose do bioagente; 23T2 - semente lote 2023 + dose recomendada do bioagente; 23T3 - semente lote 2023 + superdose do bioagente, 23T4- semente lote 2023 + fungicida químico; e 23T5 - semente lote 2023 esterilizada. 24Testemunha - semente lote 2024 sem tratamento; 24T1 - Semente lote 2024 + subdose do bioagente; 24T2 - semente lote 2024 + dose recomendada do bioagente; 24T3 - semente lote 2024 + superdose do bioagente, 24T4- semente lote 2024 + fungicida químico; e 24T5 - semente lote 2024 esterilizada. Fonte: Elaborado pelas autoras, 2025.

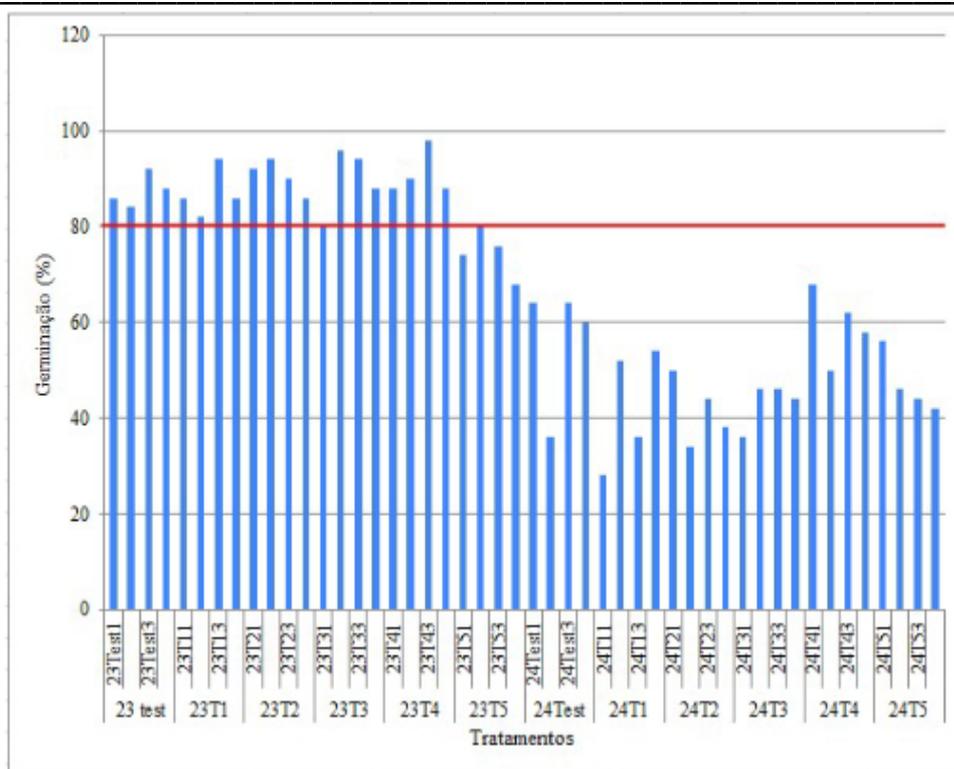
REVISTA TÓPICOS

As sementes do lote de 2024 apresentaram características de baixa qualidade fisiológica com germinação inferior à 80%, que é o mínimo recomendado para a soja conforme IN 45 de 17/09/2013 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Mapa (Mapa, 2013) e isso pode ser observado de forma significativa nos resultados (Gráfico 1).

Não se sabe ao certo a razão pela qual houve tamanha diferença de qualidade entre as sementes de ambos os lotes, mas há a hipótese de que essa desigualdade tenha sido causada pela forma de produção de cada uma, já que as sementes do lote de 2024 foram produzidas em fazenda privada para abastecimento próprio e as do lote de 2023 foram produzidas por uma empresa de produção sementes.

Gráfico 1: Percentual de germinação por repetição de cada tratamento

REVISTA TÓPICOS



Test-Testemunha (semente sem tratamento); T1-Semente + subdose do bioagente; T2-Semente + dose recomendada do bioagente; T3-Semente + superdose do bioagente; T4-Semente + fungicida químico; e T5-Semente esterilizada. Fonte: Elaborado pelas autoras, 2025.

Em relação aos tratamentos, Sales et al. (2024) concluíram que concentrações mais elevadas de *T. harzianum* promoveram aumento de 2% na germinação de soja BRS 539. Neste caso, os dados de germinação demonstraram, de forma contrária, que concentrações mais elevadas desse agente provocaram uma redução de 1% na germinação.

4.2 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA

REVISTA TÓPICOS

Já no caso do IVE, teste realizado no canteiro à campo, os tratamentos 23T2, 23T4, 23Testemunha e 23T3 apresentaram resultados superiores aos demais tratamentos e diferiram significativamente dos mesmos. Os demais tratamentos apresentaram médias inferiores, as quais não diferiram significativamente entre si. (Tabela 2).

Tabela 2 - Dados estatísticos referentes ao Índice de Velocidade de Emergência (IVE) ($\alpha=5\%$ ou 0,05 nível de significância)

Tratamentos	Médias
23T2	27,55 a
23T4	24,19 a
23Testemunha	24,17 a
23T3	23,84 a
23T1	15,81 b
24T4	13,94 b
24T3	13,76 b
24Testemunha	13,08 b
23T5	12,89 b
24T1	12, 33 b

REVISTA TÓPICOS

24T2	10,28 b
24T5	2,97 b

23Testemunha - semente lote 2023 sem tratamento; 23T1 - Semente lote 2023 + subdose do bioagente; 23T2 - semente lote 2023 + dose recomendada do bioagente; 23T3 - semente lote 2023 + superdose do bioagente, 23T4- semente lote 2023 + fungicida químico; e 23T5 - semente lote 2023 esterilizada. 24Testemunha - semente lote 2024 sem tratamento; 24T1 - Semente lote 2024 + subdose do bioagente; 24T2 - semente lote 2024 + dose recomendada do bioagente; 24T3 - semente lote 2024 + superdose do bioagente, 24T4- semente lote 2024 + fungicida químico; e 24T5 - semente lote 2024 esterilizada. Fonte: Elaborado pelas autoras, 2025.

O resultado de Scudeler e Venegas (2012) foi na cultura do milho, onde o IVE das plântulas tratadas com *Trichoderma harzianum* isoladamente se apresentou mais eficiente. Portanto, os resultados deste trabalho para a cultura da soja, mostram que o tratamento químico também apresentou eficiência na velocidade de emergência das plântulas.

Pereira et al. (2008) provaram que o crescimento das plântulas foram reduzidos quando as sementes foram submetidas ao tratamento com tiofanato metílico, um dos ingredientes ativos da fórmula do fungicida químico utilizado no presente experimento (Pereira et al., 2009). Mas, pode-se observar mediante os resultados acima que, de forma diferente, o ingrediente ativo da formulação do fungicida não afetou negativamente o

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

IVE das plântulas quando comparadas com as plântulas oriundas das sementes tratadas com fungicida biológico.

Conforme os resultados da literatura, a baixa qualidade fisiológica de sementes pode resultar em reduções na velocidade e emergência total (Schuch; Kolchinski; Finatto, 2009), isso foi observado neste experimento, a qualidade das sementes do lote de 2023 foi superior, o que resultou, por consequência, em plântulas que emergiram mais rápido.

4.3 COMPRIMENTO DE PARTE AÉREA

Os resultados estatísticos do Comprimento da Parte Aérea (Tabela 3) pelo teste de Scott-Knott, considerando $\alpha=5\%$ ou 0,05 (nível de significância), demonstraram que os tratamentos 23T3, 23T4 e 24T4 foram superiores aos demais e não diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 3 - Dados estatísticos referentes ao Comprimento da Parte Aérea ($\alpha=5\%$ ou 0,05 nível de significância)

Tratamentos	Médias
23T3	8,58 a
23T4	8,42 a

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

24T4	8,16 a
23T2	7,68 b
23T5	7,61 b
24T1	7,47 b
24T5	7,41 b
23T1	7,20 b
24T3	7,20 b
23 Testemunha	7,18 b
24T2	7,12 b

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

24 Testemunha	6,97 b
---------------	--------

23Testemunha - semente lote 2023 sem tratamento; 23T1 - Semente lote 2023 + subdose do bioagente; 23T2 - semente lote 2023 + dose recomendada do bioagente; 23T3 - semente lote 2023 + superdose do bioagente, 23T4- semente lote 2023 + fungicida químico; e 23T5 - semente lote 2023 esterilizada. 24Testemunha - semente lote 2024 sem tratamento; 24T1 - Semente lote 2024 + subdose do bioagente; 24T2 - semente lote 2024 + dose recomendada do bioagente; 24T3 - semente lote 2024 + superdose do bioagente, 24T4- semente lote 2024 + fungicida químico; e 24T5 - semente lote 2024 esterilizada. Fonte: Elaborado pelas autoras, 2025.

Neste caso, observa-se que o tratamento químico de ambos os lotes de sementes apresentaram plântulas mais compridas. Faria et al. (2003), trataram sementes de algodão (*Gossypium hirsutum*) com *T. harzianum* para avaliar a eficiência desse e comparar com os fungicidas carboxin+thiram, carbendazin+thiram e flutolanil e obtiveram resultados positivos com maior comprimento de parte aérea de plântulas. Embora os ingredientes ativos do defensivo químico utilizado no presente experimento sejam diferentes, também houve bom desempenho do tratamento biológico.

Em outro trabalho, Carvalho et al. (2011) avaliaram o biocontrole de patógenos em sementes e promoção do crescimento de plântulas de feijão comum, utilizando *T. harzianum*, obtiveram resultados superiores ao da

REVISTA TÓPICOS

testemunha para o comprimento de parte aérea. Semelhantemente ocorreu no presente experimento, em que as testemunhas se mostraram inferiores estatisticamente em ambos os lotes de sementes.

4.4 COMPRIMENTO RADICULAR

Quanto ao Comprimento das Raízes, estatisticamente, os tratamentos 23T3, 23T2, 23Testemunha, 23T1 e 23T4 apresentaram resultados superiores aos demais e não diferiram significativamente entre si.

Tabela 4 - Dados estatísticos referentes ao Comprimento das Raízes ($\alpha=5\%$ ou 0,05 nível de significância)

Tratamentos	Médias
23T3	9,48 a
23T2	8,92 a
23Testemunha	8,82 a
23T1	8,50 a

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

23T4	8,49 a
23T5	7,16 b
24T4	6,61 c
24Testemunha	5,21 d
24T2	5,13 d
24T1	5,07 d
24T3	4,76 d
24T5	4,69 d

23Testemunha - semente lote 2023 sem tratamento; 23T1 - Semente lote 2023 + subdose do bioagente; 23T2 - semente lote 2023 + dose

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

recomendada do bioagente; 23T3 - semente lote 2023 + superdose do bioagente, 23T4- semente lote 2023 + fungicida químico; e 23T5 - semente lote 2023 esterilizada. 24Testemunha - semente lote 2024 sem tratamento; 24T1 - Semente lote 2024 + subdose do bioagente; 24T2 - semente lote 2024 + dose recomendada do bioagente; 24T3 - semente lote 2024 + superdose do bioagente, 24T4- semente lote 2024 + fungicida químico; e 24T5 - semente lote 2024 esterilizada. Fonte: Elaborado pelas autoras, 2025.

Silva et al. (2022) obteve um efeito positivo no comprimento da parte aérea de plântulas de algodão originadas de sementes tratadas com *T.harzianum*. Outros pesquisadores, Bortolin et al. (2018), descobriram que o mesmo agente biológico possibilitou maior desenvolvimento de parte aérea e radicular de *P. regnellii* em fase vegetativa.

4.5 MASSA SECA DE PARTE AÉREA

Conforme análise estatística dos dados sobre a Massa Seca da Parte Aérea, os tratamentos 23T2 (semente lote 23 + dose recomendada do fungicida biológico), 23T4 (semente lote 23 + fungicida químico), 23Testemunha (semente lote 23 sem tratamento), 23T1 (semente lote 23 + subdose de fungicida biológico) e 23T3 (semente lote 23 + superdose do fungicida biológico) apresentaram resultados superiores ao tratamento 23T5 e não diferiram entre si (Tabela 5). Os tratamentos 24T4 e 24Testemunha apresentaram resultados superiores aos tratamentos 24T5, 24T3, 24T1 e 24T2.

REVISTA TÓPICOS

Tabela 5 - Dados estatísticos referentes à Massa Seca da Parte Aérea ($\alpha=5\%$ ou 0,05 nível de significância)

Tratamentos	Médias
23T2	4,16 a
23T4	3,98 a
23Testemunha	3,97 a
23T1	3,95 a
23T3	3,77 a
23T5	3,25 b
24T4	3,03 c

REVISTA TÓPICOS

24Testemunha	2,74 c
24T5	2,31 d
24T3	2,22 d
24T1	2,07 d
24T2	2,06 d

23Testemunha - semente lote 2023 sem tratamento; 23T1 - Semente lote 2023 + subdose do bioagente; 23T2 - semente lote 2023 + dose recomendada do bioagente; 23T3 - semente lote 2023 + superdose do bioagente, 23T4- semente lote 2023 + fungicida químico; e 23T5 - semente lote 2023 esterilizada. 24Testemunha - semente lote 2024 sem tratamento; 24T1 - Semente lote 2024 + subdose do bioagente; 24T2 - semente lote 2024 + dose recomendada do bioagente; 24T3 - semente lote 2024 + superdose do bioagente, 24T4- semente lote 2024 + fungicida químico; e 24T5 - semente lote 2024 esterilizada. Fonte: Elaborado pelas autoras, 2025.

4.6 MASSA SECA DE RAIZ

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

Quando se trata da Massa Seca das Raízes, estatisticamente, os tratamentos 24T4 (semente lote 24 + fungicida químico), 23T2 (semente lote 23 + dose recomendada do fungicida biológico), 23Testemunha (semente lote 23 sem tratamento), 24T3 (semente lote 24 + superdose do fungicida biológico), 23T1 (semente lote 23 + subdose do fungicida biológico), 24T2 (semente lote 24 + dose recomendada do fungicida biológico), 23T3 (semente lote 23 + superdose do fungicida biológico) apresentaram resultados superiores aos demais tratamentos (Tabela 6).

Tabela 6 - Dados estatísticos referentes à Massa Seca das Raízes ($\alpha=5\%$ ou 0,05 nível de significância)

Tratamentos	Médias
24T4	0,46 a
23T2	0,41 a
23Testemunha	0,38 a
24T3	0,38 a

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

23T1	0,37 a
24T2	0,36 a
23T3	0,35 a
23T4	0,29 b
24Testemunha	0,26 b
23T5	0,15 b
24T1	0,13 b
24T5	0,13 b

23Testemunha - semente lote 2023 sem tratamento; 23T1 - Semente lote 2023 + subdose do bioagente; 23T2 - semente lote 2023 + dose

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

recomendada do bioagente; 23T3 - semente lote 2023 + superdose do bioagente, 23T4- semente lote 2023 + fungicida químico; e 23T5 - semente lote 2023 esterilizada. 24Testemunha - semente lote 2024 sem tratamento; 24T1 - Semente lote 2024 + subdose do bioagente; 24T2 - semente lote 2024 + dose recomendada do bioagente; 24T3 - semente lote 2024 + superdose do bioagente, 24T4- semente lote 2024 + fungicida químico; e 24T5 - semente lote 2024 esterilizada. Fonte: Elaborado pelas autoras, 2025.

No trabalho de Filho et al. (2008) um isolado (CEN 262) de *Trichoderma harzianum* proporcionou um aumento significativo de massa seca de raízes, parte aérea e a altura de plantas em duas espécies de eucalipto. Camargos e Reis (2021) concluíram que a utilização do fungo *T. harzianum* na produção de mudas de maracujá se mostrou eficaz, adicionando peso de matéria seca de raiz e parte aérea.

4.7 BLOTTER TEST

Em relação ao Blotter test, teste realizado para a identificação de fungos em sementes de soja, foi possível observar que alguns fungos apresentaram uma maior porcentagem de ocorrência em todos os tratamentos, enquanto outros apresentaram pouca ocorrência, segundo apresentado na tabela abaixo, em relação às porcentagens gerais de fungos presentes (Tabela 7).

Tabela 7 - Porcentagem geral de ocorrência de fungos em todos os tratamentos

REVISTA TÓPICOS

FUNGOS	PORCENTAGEM
Aspergillus spp.	58,33
Cercospora kikuchi	33,33
Cladosporium spp.	25,00
Fusarium spp.	91,67
Penicillium spp.	8,33
Rhizopus spp.	58,33
Trichoderma spp.	50,00

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2025.

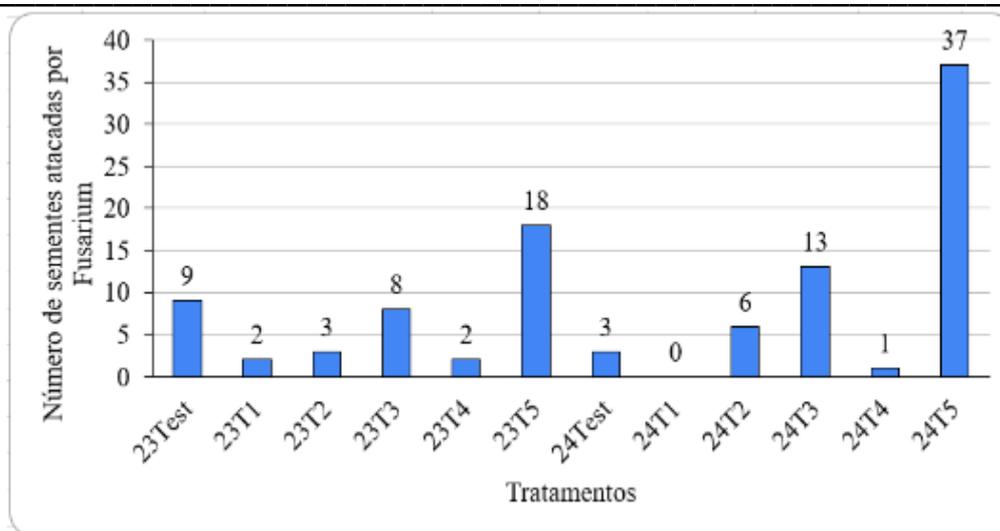
REVISTA TÓPICOS

Levando em consideração os resultados apresentados na tabela, no que se refere à porcentagem de tratamentos atingidos, *Fusarium* spp. apresentou o maior valor numérico (91,67%), e *Penicillium* spp. o menor (8,33%). Em relação aos seus ataques, *Fusarium* spp. acometeu mais o tratamento 24T5 (37 sementes) (Gráfico 01), enquanto que *Penicillium* spp. esteve presente apenas no 23T1 (1 semente) (Gráfico 02).

Ao analisarmos a importância de *Fusarium* spp., é possível observar que este fungo é considerado um dos mais importantes na fitopatologia mundial, pois segundo Walker et al. (2006), esta espécie é considerada como sendo cosmopolita, ou seja, pode ser encontrado mundialmente, e em todos os ambientes, como solo, sementes, água, alimentos, dentre outros. Quando consideramos a sua importância nas sementes, é considerada a mais preocupante, pois além de ser difícil de controlar, acomete cerca de 20 a 80% da produtividade destaca Freitas et al. (2004), ocasionando podridão da raiz e semente, e a sua ocorrência se dá devido a sementes que sofreram atraso de colheita ou deterioração por umidade no campo (GOULART, 2005).

Gráfico 01: Número de sementes atacadas por *Fusarium* spp.

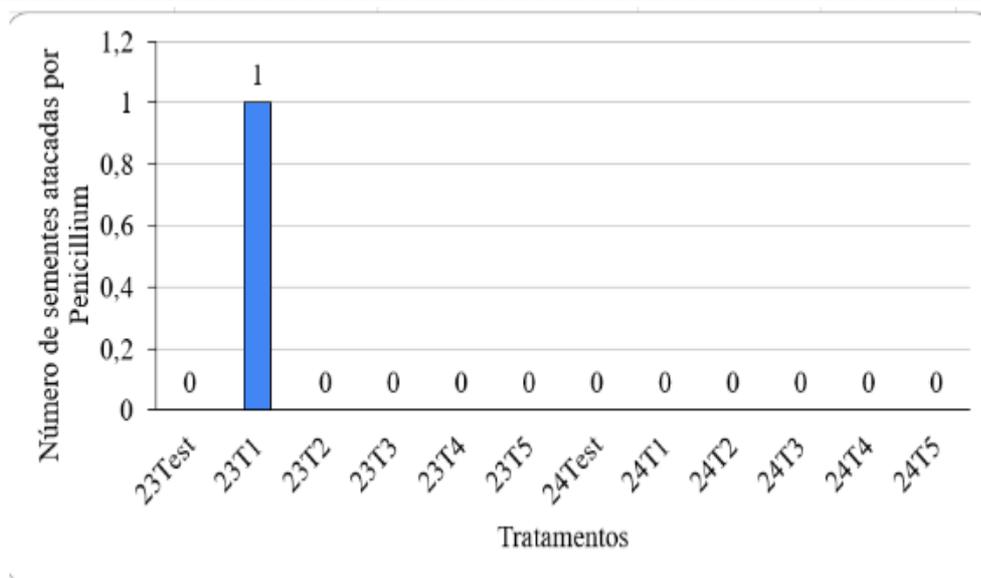
REVISTA TÓPICOS



Test-Testemunha (semente sem tratamento); T1-Semente + subdose do bioagente; T2-Semente + dose recomendada do bioagente; T3-Semente + superdose do bioagente; T4-Semente + fungicida químico; e T5-Semente esterilizada. Fonte: elaborada pelas autoras, 2025.

Gráfico 02: Número de sementes atacadas por *Penicillium* spp.

REVISTA TÓPICOS



Test-Testemunha (semente sem tratamento); T1-Semente + subdose do bioagente; T2-Semente + dose recomendada do bioagente; T3-Semente + superdose do bioagente; T4-Semente + fungicida químico; e T5-Semente esterilizada. Fonte: Elaborada pelas autoras, 2025.

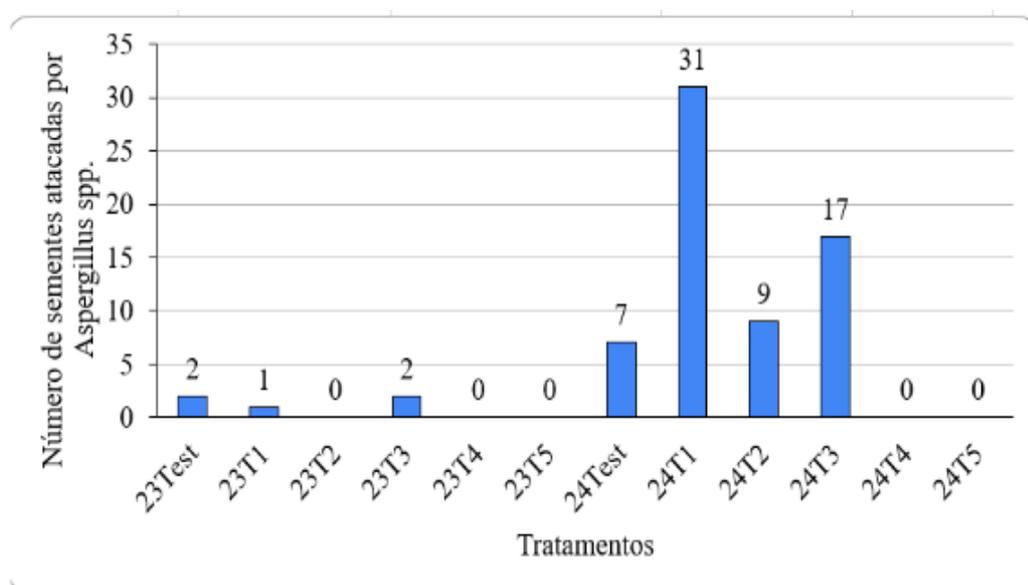
Os fungos *Aspergillus* spp e *Rhizopus* spp. apareceram em 58,33% dos tratamentos, porém, enquanto *Aspergillus* spp. atacou mais o tratamento 24T1 (31 sementes) (Gráfico 03), *Rhizopus* spp. esteve mais presente no 24T5. *Rhizopus* spp. apresentou os maiores valores numéricos de sementes atacadas (360 sementes de 400 em 23T5 e 400 de 400 sementes, em 24T5) (Gráfico 04).

Ao analisarmos a forma como o tratamento 23T5 e 24T5 foi montado, foi possível verificar que devido o procedimento de deixar as sementes secando em ambiente não controlado, expondo-as ao ambiente, facilitou a infecção do patógeno *Rhizopus* spp., quando comparado aos tratamentos

REVISTA TÓPICOS

anteriores, onde as sementes foram acondicionadas em BOD (ambiente controlado), logo após os procedimentos. Segundo Goulart (2005), este fungo é considerado sem importância econômica em sementes, porém, lotes que possuem grandes incidências destes, requerem desinfestação superficial, quando o objetivo é a realização de testes de identificação de fungos em sementes.

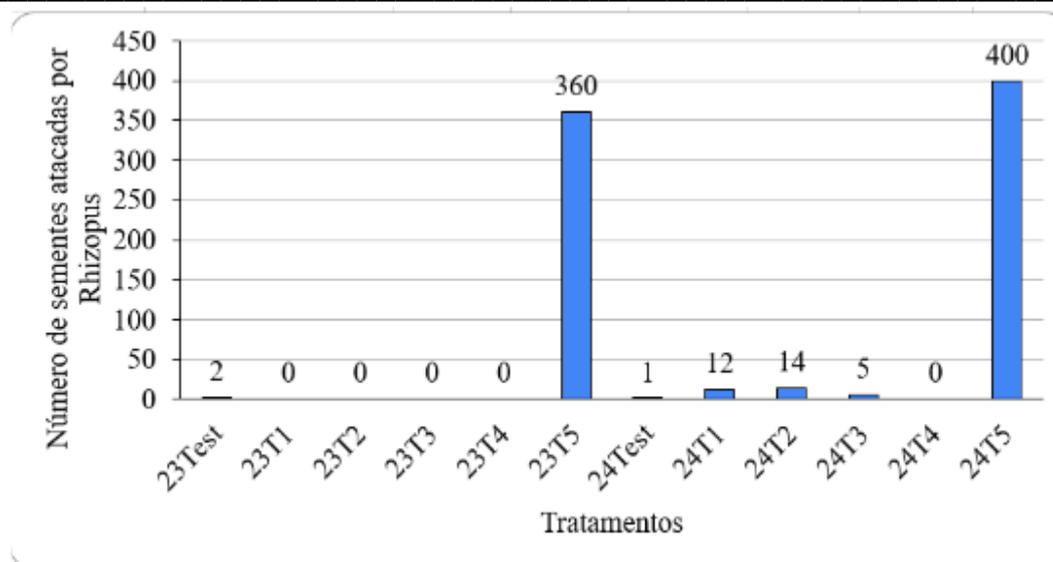
Gráfico 03: Número de sementes atacadas por *Aspergillus* spp.



Test-Testemunha (semente sem tratamento); T1-Semente + subdose do bioagente; T2-Semente + dose recomendada do bioagente; T3-Semente + superdose do bioagente; T4-Semente + fungicida químico; e T5-Semente esterilizada. Fonte: Elaborado pelas autoras, 2025.

Gráfico 04: Número de sementes atacadas por *Rhizopus* spp.

REVISTA TÓPICOS

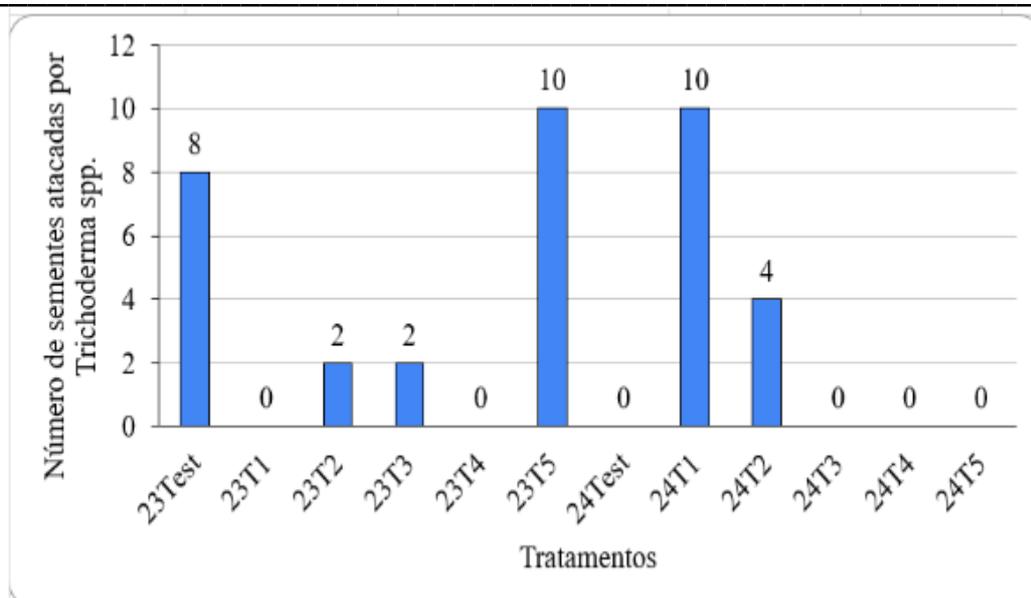


Test-Testemunha (semente sem tratamento); T1-Semente + subdose do bioagente; T2-Semente + dose recomendada do bioagente; T3-Semente + superdose do bioagente; T4-Semente + fungicida químico; e T5-Semente esterilizada. Fonte: Elaborado pelas autoras, 2025.

Em relação ao fungo *Trichoderma* spp. a sua presença ocorreu em 50% dos tratamentos, acometendo mais o tratamento 23T5 (10 sementes), e o tratamento 24T1 (10 sementes) (Gráfico 05). Em relação aos tratamentos sem a presença do bioagente, 23Test e 23T5, observamos que houve uma contaminação pelo patógeno, desses tratamentos, devido a não utilização (motivos de manutenção) da capela de fluxo laminar, utilizada para a montagem de experimentos, sem que haja qualquer influência (contaminação) por outros patógenos.

Gráfico 05: Número de sementes atacadas por *Trichoderma* spp.

REVISTA TÓPICOS

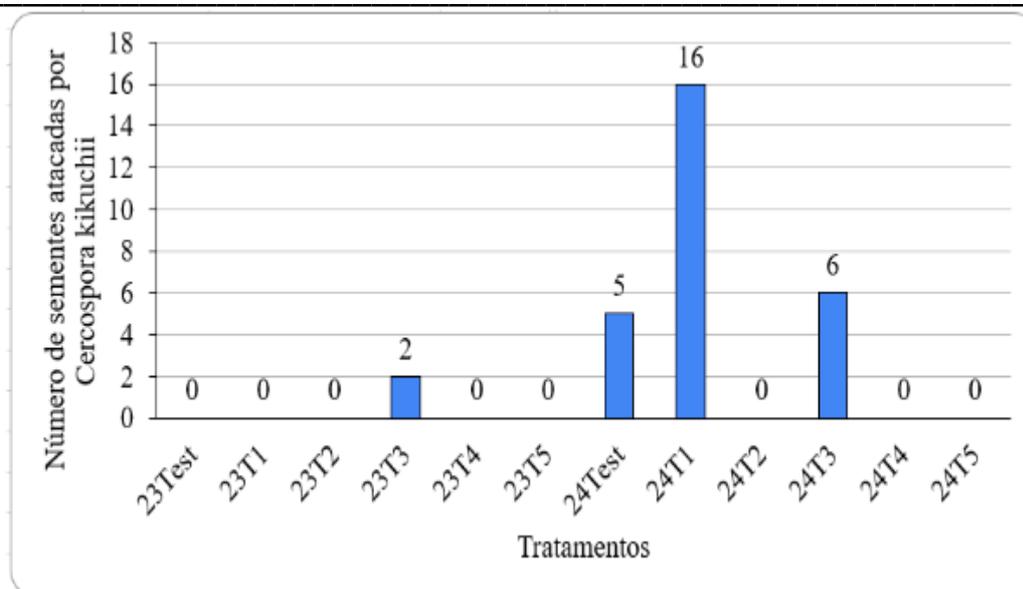


Test-Testemunha (semente sem tratamento); T1-Semente + subdose do bioagente; T2-Semente + dose recomendada do bioagente; T3-Semente + superdose do bioagente; T4-Semente + fungicida químico; e T5-Semente esterilizada. Fonte: Elaborada pelas autoras, 2025.

Segundos os resultados apresentados, os fungos *Cercospora kikuchii* esteve presente em 33,33% dos tratamentos, aparecendo mais no 24T1 (16 sementes) (Gráfico 06), enquanto *Cladosporium* spp. atacou 25% dos tratamentos, e sua presença foi mais observada no 23T1 (9 sementes) (Gráfico 07).

Gráfico 06: Número de sementes atacadas por *Cercospora kikuchii*

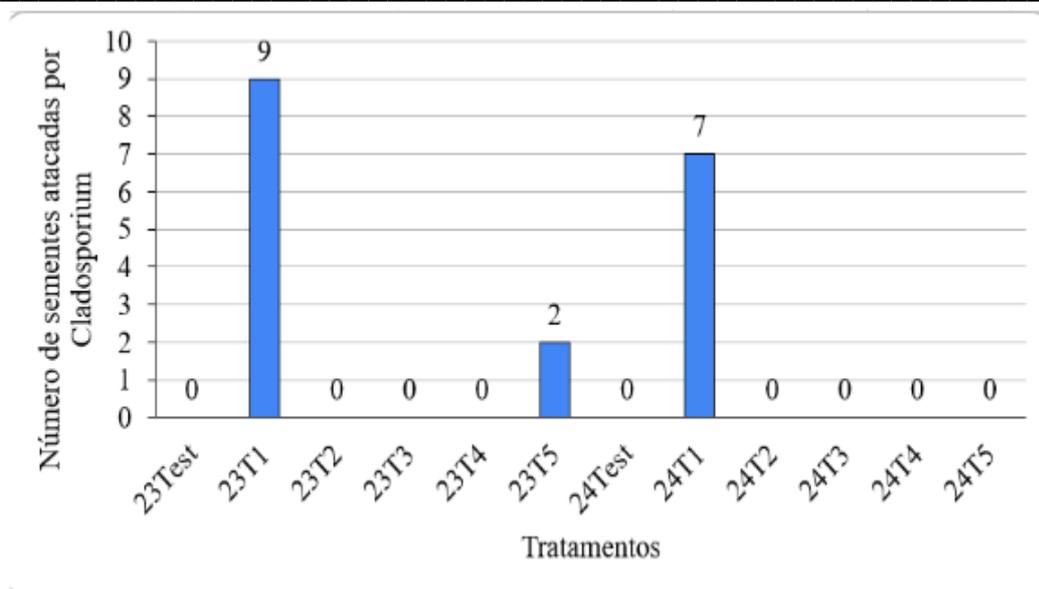
REVISTA TÓPICOS



Test-Testemunha (semente sem tratamento); T1-Semente + subdose do bioagente; T2-Semente + dose recomendada do bioagente; T3-Semente + superdose do bioagente; T4-Semente + fungicida químico; e T5-Semente esterilizada. Fonte: Elaborado pelas autoras, 2025.

Gráfico 07: Número de sementes atacadas por *Cladosporium* spp.

REVISTA TÓPICOS

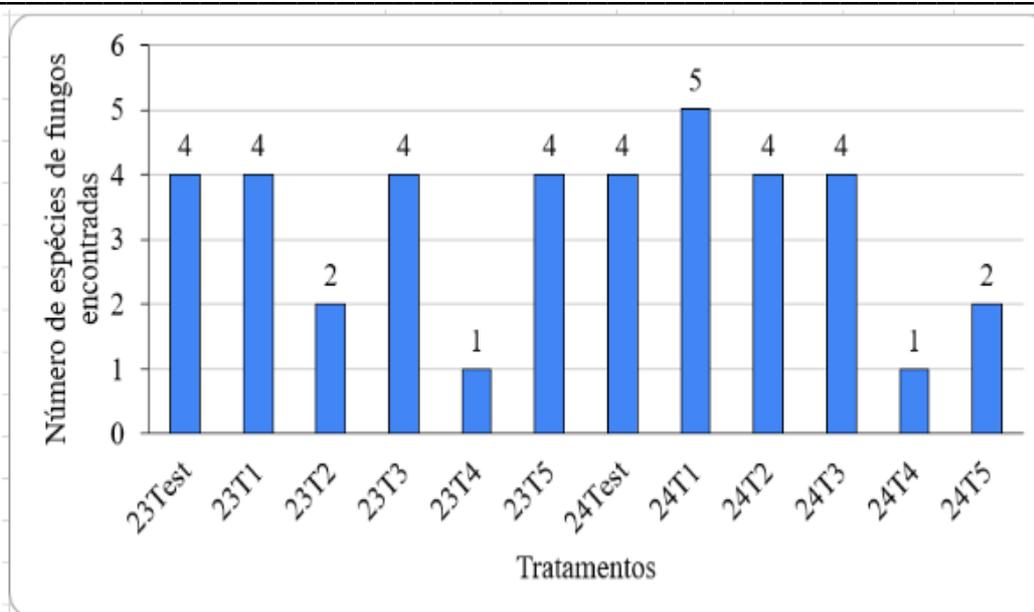


Test-Testemunha (semente sem tratamento); T1-Semente + subdose do bioagente; T2-Semente + dose recomendada do bioagente; T3-Semente + superdose do bioagente; T4-Semente + fungicida químico; e T5-Semente esterilizada. Fonte: Elaborado pelas autoras, 2025.

Quando analisados os tratamentos, em relação às espécies encontradas, foi possível chegar a conclusão de que os tratamentos que possuíam a maior e a menor quantidade de espécies de fungos encontradas foi o 24T1, enquanto que 23T4 e 24T4, apresentaram os menores números (Gráfico 08).

Gráfico 08: Número de espécies de fungos encontradas

REVISTA TÓPICOS



Test-Testemunha (semente sem tratamento); T1-Semente + subdose do bioagente; T2-Semente + dose recomendada do bioagente; T3-Semente + superdose do bioagente; T4-Semente + fungicida químico; e T5-Semente esterilizada. Fonte: Elaborado pelas autoras, 2025.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento que obteve melhor desempenho foi o da semente do lote de 2023 tratada com a dose recomendada do fungicida biológico (23T2) e o da semente do mesmo lote tratada com superdose do fungicida biológico (23T3), sendo que o 23T2 não se destacou na variável Comprimento da Parte Aérea e o 23T3 não se destacou na variável Índice de Velocidade de Emergência (IVE).

Se considerar a soma dos resultados do mesmo tratamento em sementes diferentes, o 23T4 e 24T4 (sementes tratadas com fungicida químico) e o

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

23T3 e 24T3 (sementes tratadas com a superdose do fungicida biológico) apresentaram destaque. As sementes também apresentaram diferenças de qualidade fisiológica, sendo as do lote de 2023 - Nexus Jotabasso, superiores.

Observando-se os resultados obtidos após a análise descritiva (cálculo de porcentagem) dos fungos, foi possível perceber que as sementes que levaram os tratamentos químicos e biológicos em suas doses recomendadas, apresentaram uma maior eficiência em relação aos outros tratamentos, quando levamos em consideração a aparição de diferentes espécies de fungos e a sua quantidade.

Porém, quando consideramos apenas o tratamento que melhor inibiu a aparição de várias espécies de fungos, assim como a sua quantidade para ambos os lotes de sementes (23/24), o tratamento químico é o que melhor se destaca (23T4 e 24T4). E em análise ao lote de sementes que apresentou uma quantidade menor de fungos, o que melhor se destaca é o lote 2023.

Por fim, ambos os tratamentos, de forma geral, apresentaram resultados bons e satisfatórios, isso demonstra que o tratamento biológico é uma opção tão eficiente quanto o químico na proteção de sementes contra patógenos e deste modo, é possível substituir com segurança o tratamento convencional pelo biológico alternativo, que além de ser menos agressivo ao meio ambiente, apresenta baixa toxicidade ao meio ambiente, à fauna e aos seres humanos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. Biocontrole de Doenças de Plantas: Uso e Perspectivas. ed. 1, - Jaguariúna (SP): Embrapa Meio Ambiente, 2009. Disponível em: https://www.organicnet.com.br/site/wp-content/uploads/livro_biocontrole_pragas.pdf . Acesso em: 2 mai. 2023.

BONATO, Emídio Rizzo; BONATO, Ana Lidia Variani. A soja no Brasil: História e Estatística. Londrina (PR): EMBRAPA-CNPSo, 1987. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/446431/a-soja-no-brasil-historia-e-estatistica>. Acesso em: 1 mai. 2023.

BORTOLIN, Gabriel Streck; WIETHAN, Maria Medianeira Saccol; VEY, Rosana Taschetto; OLIVEIRA, João Carlos Pinto; KÖPP, Mauricio Marini; SILVA, Antonio Carlos Ferreira da. Trichoderma na promoção do desenvolvimento de plantas de Paspalum regnellii Mez. Revista de Ciências Agrárias, Portugal, 2019. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20209901973>. Acesso em: 29 Jan. 2025.

BOSCHIERO, Beatriz Nastaro Boschiero. 6 maiores produtores de soja do mundo: quando e quanto produzem?. Agroadvance, Piracicaba (SP), 2024. Disponível em: <https://agroadvance.com.br/blog-6-maiores-produtores-de-soja-do-mundo/> Acesso em: 10 Fev. 2025.

BOSCHIERO, Beatriz Nastaro. Patógenos agrícolas: 2 Modos de Classificação baseados no tipo de alimentação e local de infestação.

REVISTA TÓPICOS

Disponível em: Patógenos agrícolas: 2 modos de classificação. Acesso em 06 de Jan. 2024

BRANDANI, Erich Barros. Análise de imagens na avaliação do vigor de sementes de soja. 2017. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2017, 54p. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/23281/1/2017_ErichBarrosBrandani.pdf Acesso em: 3 mai. 2023.

CAMARGOS, Matheus Reis; REIS, Janaine Myrna Rodrigues. Uso de *Trichoderma harzianum* na produção de mudas de maracujazeiro. Revista Perquirere, n. 18, vol. 2, Patos de Minas (MG), 2021. Acesso em: 29 Jan. 2025.

CASTILHO, A. C.; RAMOS, S. C.; MAGNONI, D.; CUKIER, C. Soja na nutrição humana. IMeN – Instituto de Metabolismo e Nutrição. São Paulo: [201?]. Disponível em: <http://www.nutricaoclinica.com.br/conteudo/profissionais/23-alimentos-funcionais-soja/391-soja-na-nutricao-humana>. Acesso em: 1 de mai. 2023.

CONAB. ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA Grãos Safra 2024/25 3º levantamento. Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/gaos/boletim-da-safra-de-gaos>. Acesso em: 6 jan. 2024.

REVISTA TÓPICOS

CONTO, L. M.; COSTA, F. A.; COSTA, A. C.; ULHOA, C. J. Potencial de isolados de *Trichoderma* spp. nativos em controlar o fungo *Sclerotinia sclerotiorum* e como promotor de crescimento na cultura da soja. *Revista Brasileira de Desenvolvimento*, São José dos Pinhais (PR), v. 7, n. 3, p. 30616–30632, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/27037> Acesso em: 2 mai. 2023.

CUNHA, D. S.; VIANA, J. S.; SILVA, W. M.; SILVA, J. M. Soja para consumo humano: Breve abordagem. *Agrarian Academy*. Goiânia, v. 2, n. 3, p. 101-113, 2015. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2015a/soja%20para%20> Acesso em: 1 mai. 2023.

EICHOLZ, M. D.; FONSECA, E. R.; HARTE, A.; EICHOLZ, E.; SILVA, S. D. A. Qualidade física e fisiológica de sementes de tungue (*Aleurites Fordii* Hemsl.). Simpósio Estadual de Agroenergia e a 4ª Reunião Técnica de Agroenergia. Rio Grande do Sul, 2012. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77446/1/QUALIDAD_FISICA-E-FISIOLOGICA-DE-SEMENTES-DE-TUNGUE-Aleurites-Fordii-Hemsl..pdf. Acesso em: 4 mai. 2023.

ETHUR, Luciana Zago; ROCHA, Edileusa Kersting; MILANESI, Paola Milanesi; MUNIZ, Marlove Fátima Brião; BLUME, Elena. Sanidade de sementes e emergência de plântulas de nabo forrageiro, aveia preta e centeio submetidas a tratamentos com bioprotetor e fungicida. *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 17-27, 2006. Disponível

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/9700/5809>.

Acesso em: 26 Jan 2025.

FILHO, Magno Rodrigues Carvalho; MELLO, Sueli Corrêa Marques de; SANTOS, Renato Popov dos; MENÊZES, José Eustáquio. Avaliação de Isolados de Trichoderma na Promoção de Crescimento, Produção de Ácido Indolacético in vitro e Colonização Endofítica de Mudas de Eucalipto. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília (DF), 2008.

Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/191226/1/bp2261208>

Acesso em: 29 Jan. 2025.

FRANÇA-NETO, J. B.; KEZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P.; LORINI, I.; HENNING, F. A. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. 1. Ed, Londrina – PR: Embrapa soja, 2016. 85 p. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151223/1/Documento380-OL1.pdf>. Acesso em: 5 mai. 2023.

GOULART, Augusto César Pereira. Fungos em Semente de Soja: detecção, importância e controle. 1 Ed, Dourados - MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 72 p.

GUO, Rui; LI, Gang; ZHANG, Zhao Zhang, PENG, Xiaoping. Structures and Biological Activities of Secondary Metabolites from Trichoderma harzianum Mar. Drugs, Qingdao 266071 - China, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-3397/20/11/701> Acesso em: 25 jan 2025.

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

HENNING, Ademir Assis. Patologia e tratamento de sementes: noções gerais. 1 Ed, Londrina - PR: Embrapa Soja, 2004. 51 p.

JUNGES, Emanuele. Técnicas de microbiolização de sementes de milho, feijão, nabo forrageiro e aveia preta. 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Rio Grande do Sul, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/5063/JUNGES%2C%20EMAsequence=1>. Acesso em: 1 mai. 2023.

KOLCHINSK, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. Ciência Rural, v.35, n.6, p.1248-1256, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/MhVDQDFRztNrrXtSLnnWZLm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 2 mai. 2023.

KRZYZANOWSKI, F. C.; MARCOS-FILHO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina (PR): ABRANTES, 2001. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105000/1/Vigor-de-sementes.pdf>. Acesso em: 1 mai. 2023.

LAZZARETTI, E.; BETTIOL, W. Tratamento de sementes de arroz, trigo, feijão e soja com um produto formulado à base de células e de metabólitos de *Bacillus subtilis*. Scielo Brasil - Scientia Agricola, Piracicaba (SP), 1999. Disponível em:

REVISTA TÓPICOS

<https://www.scielo.br/j/sa/a/dj37wmQDTggGTvZPvvSJSQs/>. Acesso em: 07 jan. 2025.

LOHMANN, T. R.; PAZUCH, D.; STANGARLIN, J. R.; SELZLEIN, C.; NACKE, H. Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. para controle de *Sclerotium rolfsii* em soja. *Revista Brasileira de Agroecologia*. v. 2, n. 2, p. 1665-1668, 2007. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/7038/5183>. Acesso em: 2 mai. 2023.

MAPA, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa MAPA 45/2013, Brasília, 2013. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/copy_of_INN45de17desetembrode2013.pdf. Acesso em: 11 Mar 2025.

MAPA, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Manual de Análise Sanitária de Sementes, Brasília, 2009.

MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; ZIMMER, P. D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. *Ciência Rural*. Santa Maria, v. 39, n. 4, p. 13 – 18, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/XC5Twdzjmjjcr5L8GnLHkTt/?lang=pt>. Acesso em: 1 mai. 2023.

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

PEREIRA, Carlos Eduardo; OLIVEIRA, João Almir; ROSA, Michele Cristina Marques; OLIVEIRA, Gustavo Evangelista; NETO, Jaime Costa. Tratamento fungicida de sementes de soja inoculadas com *Colletotrichum truncatum*, Scielo Brasil - Fitotecnia, Ciência Rural, v. 39, n. 9, Lavras (MG), 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/66npWPkNYBTbrH3Bp3FwxYC/#:~:text=O%2> Acesso em: 07 jan. 2025.

PETROLI, Viviane. Na safra 2022/23, Mato Grosso supera Argentina e se torna terceiro maior produtor de soja do mundo. Canal Rural. Rondonópolis (MT), 2023. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/mato-grosso/na-safra-2022-23-mato-grosso-supera-argentina-e-se-torna-terceiro-maior-produtor-de-soja-do-mundo/>. Acesso em: 5 mai. 2023.

ROSSI, R. F.; CAVARIANI, C.; FRANÇA-NETO, J. B. Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agrônômico de soja. Revista Ciências Agrárias, v. 60, n. 3, p. 215-222, 2017. Disponível em: <https://doi.editoracubo.com.br/10.4322/rca.2239>. Acesso em: 1 mai. 2023.

SCHEEREN, B. R.; PESKE, S. T.; SCHUCH, L. O. B.; BARROS, C. A. Qualidade Fisiológica e Produtividade de Sementes de Soja. Revista Brasileira de Sementes, v. 32, n. 3, p. 035-041, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n3/v32n3a04.pdf>. Acesso em: 2 mai. 2023.

SCHUCH, Luis Osmar Braga; KOLCHINSKI, Eliane Maria; FINATTO, Jonas Alex. QUALIDADE FISIOLÓGICA DA SEMENTE E DESEMPENHO DE PLANTAS ISOLADAS EM SOJA. Revista Brasileira

REVISTA TÓPICOS

de Sementes, v. 31, n. 1, p.144-149, Pelotas, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/kk83NSjks7Mbs8yRCzHRtmh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 Mar 2025.

Scientia Agrícola, Piracicaba – SP, v. 54, n. 1-2, p. 89-96, 1997. Disponível: <https://www.scielo.br/j/sa/a/dj37wmQDTggGTvZPvvSJSQs/?lang=pt#>. Acesso em: 2 mai. 2023.

SCUDELER, Fábio; VENEGAS, Fabio. TRICHODERMA HARZIANUM ASSOCIADO OU NÃO A FUNGICIDAS EM TRATAMENTO DE SEMENTES NA CULTURA DO MILHO (ZEA MAYS L.) . Ensaios e Ciência Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, Vol. 16, nº. 5, 2012. Acesso em: 07 jan. de 2025.

SILVA, F.; BORÉM, A.; SEDYAMA, T.; CÂMARA, G. Soja: do plantio à colheita. 2. ed, São Paulo: Oficina de textos, 2022. E-book. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang_pt&id=azOAEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&dq=soja+&ots=C Acesso em: 5 de mai. 2023.

SILVA, José Vinícius Bezerra da; GOMES, Rommel dos Santos Siqueira; CARVALHO, Thamires Kelly Nunes; LACERDA, Alecksandra Vieira de; RODRIGUES, Rummenigge de Macêdo; MEDEIROS, José George Ferreira. Controle de patógenos em sementes de algodão com o uso de Trichoderma harzianum. Nativa, Sinop, v. 10, n. 2, p. 204-210, 2022. Acesso em: 29 jan. 2025.

REVISTA TÓPICOS

SOFO, A.; TATARANNI, G.; XILOYANNIS, C.; DICHIO, B. Direct effects of *Trichoderma harzianum* strain T-22 on micropropagated shoots of GiSeLa6® (*Prunus cerasus* X *Prunus canescens*) rootstock. *Environmental and Experimental Botany*, v.76, p. 33–38, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/256939470_Direct_effects_of_Tri_22_on_micropropagated_shoots_of_GiSeLa6_R_Prunus_cerasus_x_Prunus. Acesso em: 3 Mai. 2023.

¹ Eng. Agrônoma. Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Naviraí, MS, Brasil. E-mail: gabrielibsantos.02@gmail.com

² Eng. Agrônoma. Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Naviraí, MS, Brasil. E-mail: mylene.agro@gmail.com