

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PROREITORIA DE GRADUAÇÃO
ESCOLA POLITÉCNICA
CURSO DE AGRONOMIA**

**Efeito da dosagem de fungicida químico e biológico no
controle de *Rhizoctonia solani* em sementes de soja**

Matheus Pelosi Rincon

Goiânia
(2022)

Matheus Pelosi Rincon

Efeito da dosagem de fungicida químico e biológico no controle de *Rhizoctonia solani* em sementes de soja

Artigo apresentado como requisito parcial para composição de média final na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do curso de graduação em Agronomia, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, PUC-Goiás.

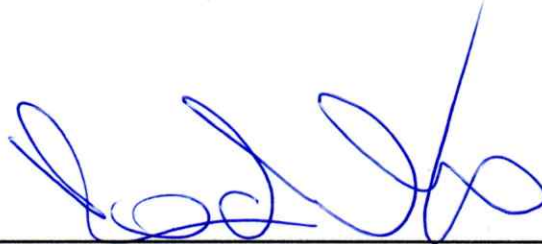
Orientador: Prof. Me. Rodrigo Martinez Castro

Goiânia
(2022)

Matheus Pelosi Rincon

Efeito da dosagem com fungicida químico e biológico no controle de *Rhizoctonia solani* em sementes de soja

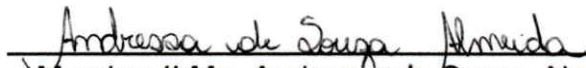
BANCA EXAMINADORA



Presidente - Orientador Me. Rodrigo Martinez Castro
PUC Goiás



Membro I Profa. Dra. Roberta Paula de Jesus
PUC Goiás



Membro II Me. Andressa de Souza Almeida
Doutoranda – UFG

Aprovada em 8 / 12 / 2022

Sumário

RESUMO	1
ABSTRACT	1
1. INTRODUÇÃO	2
2. OBJETIVO	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. O cultivo de soja em Goiás	4
3.2. Pragas e doenças da soja	5
3.3. Controle fitossanitário na cultura da soja	6
4. MATERIAL E MÉTODOS	8
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
6. CONCLUSÃO	15
REFERÊNCIAS	16

Efeito da dosagem de fungicida químico e biológico no controle de *Rhizoctonia solani* em sementes de soja

*Dosage effect of chemical and biological fungicide to control *Rhizoctonia solani* in soybean seeds*

Matheus Pelosi Rincon¹

1 PUC Goiás, Escola Politécnica, Goiânia, GO, Brasil

RESUMO

O Brasil é um país de grandes dimensões, e a soja representa uma das culturas de maior importância das últimas décadas, exercendo uma função de grande responsabilidade na alimentação do mundo e possibilitando a expansão das áreas agricultáveis do bioma Cerrado. Grandes áreas em monocultura trazem consigo desafios, como o manejo de pragas e doenças. A podridão-radicular é uma doença causada por fungo de solo, e neste contexto objetivou-se avaliar a eficiência de doses de fungicidas químico e biológico no tratamento de sementes em duas variedades transgênicas de soja previamente inoculadas. O experimento foi conduzido em ambiente controlado com três repetições e quatro tratamentos. As sementes foram inoculadas pelo método de restrição hídrica e posteriormente tratadas. As características avaliadas foram porcentagem de germinação, altura de plantas, número de folhas e massa verde de parte aérea e raiz. Ao analisar os resultados obtidos conclui-se que o tratamento químico foi mais eficiente que os demais.

Palavras-chave: tratamento de sementes; patógeno de solo; inoculação de sementes.

ABSTRACT

Brazil is a great dimensions country, and soybeans represents one of the most important crops in nearly decades, playing a great responsibility people role for feeding the world and enabling the expansion of "Cerrado" biome. Large areas in monoculture bring challenges with them, such as the management of pests and diseases. Root rot is a disease caused by a soil fungus, and in this context, the objective was to evaluate the efficiency of the doses of chemical and biological fungicides in seeds treatment of two previously inoculated transgenic soybean varieties. The experiment were as conducted in a controlled environment with three replications and four treatments. Seeds were as inoculated using the water restriction method and subsequently treated. The characteristics evaluated were percentage of germination, plant height, number of leaves and green mass of shoots and roots. By analyzing the results obtained, it was concluded that the chemical treatment was more efficient than the others.

Keywords: seed treatment; soil pathogen; seed inoculation.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de grandes dimensões, o que permite o cultivo em monocultura de várias espécies, dentre elas se destaca a soja, de nome científico *Glycine max*. A soja como é conhecida hoje em dia, é muito diferente da soja originada da Ásia, mais precisamente, da China (EMBRAPA SOJA, 2022). Eram plantas de características mais rasteiras, presentes próximos à lagos e rios.

De acordo com dados da Companhia Nacional de Abastecimento - Conab (2022), o Brasil conta com uma área atual em cultivo de soja de aproximadamente 41,4 milhões de hectares, contando com uma produtividade média, de 3.029 kg/há no ano de 2021/22, resultando numa produção total 125 milhões de toneladas do grão. O Estado de Goiás participou em 21/22, com uma área total em cultivo de 4,393 milhões de hectares, e respectiva produtividade, superior à média nacional, de 3.958 kg/ha, dados que enfatizam a importância da atividade para a região.

O cultivo de grandes monoculturas traz consigo alguns desafios, como por exemplo, o manejo de pragas e doenças que podem vir a ocorrer em diferentes estágios da condução de uma lavoura. A podridão-radicular é uma doença causada pelo fungo *Rhizoctonia Solani*, segundo Henning *et al.* (2005), o fungo causa o tombamento da planta na fase de plântulas e morte em reboleiras, na fase adulta. É uma doença de solo, pode atacar a semente, a colonizando com seus micélios, uma vez que não produz esporos.

O uso do tratamento de sementes de soja é uma atividade comum entre os produtores, seja ela feita em propriedade ou industrialmente, visando entre outras, a função de tratar quimicamente as sementes. Ainda de acordo com Henning *et al.* (2005), a soja é uma cultura que pode ser afetada por vários patógenos, dentre eles, fungos, bactérias e vírus. Os patógenos conseguem utilizar as sementes como meio de sobrevivência, se disseminando irrefreavelmente pelas áreas agricultáveis. Destaca-se então a importância de um bom tratamento de sementes, de modo a evitar a proliferação de doenças como a causada por *R. solani*. Pode-se fazer o uso de fungicidas de contato para proteger as sementes de fungos de solo, já os fungicidas sistêmicos têm como função, fornecer controle aos fitopatógenos que podem já estar na semente.

O uso de agroquímicos é elevado, não só devido às grandes áreas presentes no país, mas também devido à alta pressão de pragas e doenças. De acordo com Ghini e Kimati (2000), o uso sistemático de fungicidas pode resultar na seleção de fungos patogênicos resistentes às moléculas utilizadas comercialmente, trazendo ineficiência no seu uso e consequente aumento do custo para os produtores. Uma alternativa que está sendo bastante procurada por produtores rurais e recomendada por especialistas, é a integralização do uso de insumos biológicos para complementar o manejo no campo, evitando a obsolescência precoce das moléculas químicas.

O mercado mostra um crescimento de produtos biológicos a base de microrganismos benéficos. São produtos seletivos, que possuem baixa quantidade de resíduos, alto desempenho, menos efeitos tóxicos ao homem e ao meio ambiente, quando se comparado aos defensivos químicos. Ainda não há relatos de que esses produtos causam resistência nos patógenos. É uma tendência que está ganhando grande espaço na indústria global de pesticidas. (MNIF; GHRIBI, 2015).

A busca por métodos mais sustentáveis de agricultura é tendência e necessária, uma vez que cresce a demanda por alimentos saudáveis, e com menor impacto à natureza. O controle biológico deve atuar diminuindo os impactos causados pela não racionalização de agroquímicos e seus excessos, atendendo às exigências de uma população que seleciona seus alimentos, e rastreia seus processos de produção (MORANDI e BETTIOL, 2009).

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi realizar comparação das altas doses de um fungicida químico e de um fungicida biológico no tratamento de sementes de soja, aplicado em duas variedades transgênicas previamente inoculadas com o fungo *Rhizoctonia solani*, comparando ainda o crescimento e desenvolvimento inicial das plantas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. O cultivo de soja em Goiás

O predomínio do bioma Cerrado, era tido até então como totalmente improdutivo para a agricultura, pois suas características de solo, como a acidez, e a ausência de chuva por grandes períodos, foram alvo de políticas públicas que valorizassem o investimento no desenvolvimento tecnológico dessas regiões, permitindo que os territórios que abrandam o bioma, obtivessem novas fontes produtivas, aumentando significativamente o impacto econômico dessas atividades, principalmente no aumento de produção e produtividade das *commodities* agrícolas (MELLO, 2021).

A soja, representa uma das culturas de maior importância das últimas décadas, exercendo uma função de grande responsabilidade na alimentação do mundo e possibilitando a expansão das áreas agricultáveis do bioma, já que a planta consegue fornecer grandes quantidades de proteína por área cultivada, mais do que qualquer outro tipo de cultivo, e, nos últimos 50 anos sua produção aumentou de 27 para 269 milhões de toneladas. Grandes áreas foram transformadas para uso agrícola, ajudando a alimentar a população mundial com todo seu ciclo industrial, trazendo benefícios econômicos aos países que fazem parte da produção e comércio da cultura. Entre os anos de 2000 a 2014, as áreas agrícolas do Cerrado brasileiro expandiram em 87%, sendo esse número, fortemente impactado pelo cultivo da soja, que aumentou 108% no período (CARNEIRO e COSTA, 2016).

A produtividade é uma variável importante no manejo da cultura da soja, uma vez que, em um cenário, onde os insumos agrícolas representam cada vez uma maior parte dos custos de uma lavoura, é importante que se consiga, produzir mais, com menos insumos, de forma mais sustentável. Esse aumento de produtividade é associado aos avanços das tecnologias disponíveis para o agronegócio juntamente com pesquisas voltadas para a área, e ao aumento de demandas e necessidades de produtos - a soja é a principal fonte de proteína vegetal, importante na fórmula de ração animal, além do notável aumento do uso de produtos à base de soja na alimentação humana (JUHÁSZ *et al.*, 2013).

Para compreender o cultivo da soja nas diferentes regiões do país, faz-se necessária a análise das propriedades do solo em cada uma delas. Segundo Black (2000), o cultivo de soja no Brasil teve início no século XIX, mais precisamente em 1882, na Bahia. Bonetti (1981) afirma que no fim daquele século a cultura de soja foi introduzida no estado de São Paulo por imigrantes japoneses e, em seguida, chegando ao Rio Grande do Sul em 1914.

No cerrado, por exemplo, o solo sob as vegetações é tido como de baixa fertilidade natural, devido à disponibilidade de nutrientes para o desenvolvimento de plantas para altas produtividades (KLINK e MACHADO, 2006). Contudo, ao longo dos anos foram desenvolvidas várias técnicas de correção da fertilidade do solo, o que reduz drasticamente os obstáculos para o cultivo de soja nesse bioma.

Um dos primeiros desafios enfrentados pela expansão da produção de soja no Brasil foi a substituição das cultivares importadas dos Estados Unidos da América – que se desenvolviam razoavelmente na região Sul – por cultivares nacionais direcionadas a condições tropicais e subtropicais de outras áreas do país (GAZZONI, 2018). O autor cita que diversas tecnologias foram desenvolvidas para tornar a soja mais resistente a pragas e estresses de diversas ordens, mais frequentes em climas tropicais. Duas das mais importantes inovações foram a manipulação genética das cultivares e os sistemas de manejo de plantas invasoras, que enfrentam a necessidade de constante atualização e adaptações a desafios atuais como pressão econômica e questões ambientais.

3.2. Pragas e doenças da soja

A perda da qualidade fisiológica das sementes de soja, reduzindo sua germinação, é causada por ataque de patógenos. Dentre esses patógenos transmitidos pela semente, os fungos são considerados os mais importantes, pois geram prejuízos não só no rendimento, mas também na qualidade das sementes (GOULART, 1997; GOULART *et al.*, 1999). Analisando-se a quantidade de doenças que podem atingir a cultura, tomar medidas para um manejo correto é essencial para o sucesso da produção, diminuindo o número

de perdas, dentre essas se destacam a utilização de sementes tratadas, cultivares resistentes, defensivos químicos e biológicos, traz uma segurança maior para a obtenção de plantas saudáveis e mais produtivas.

Como é comum nas culturas implantadas em massa, as oleaginosas se deparam com problemas fitossanitários, que podem vir a impactar negativamente a produtividade e se obter sementes de baixa qualidade após a colheita, impactando o processo produtivo e o industrial. Além disso, deve-se avaliar também se as sementes estavam devidamente armazenadas, uma vez que sua qualidade fisiológica e sanitária são fatores limitantes quando não estão em níveis ideais (JUHÁSZ *et al.*, 2013).

Existem no mundo mais de 100 doenças que atacam a soja, sendo que em torno de 40 já foram identificadas e catalogadas no Brasil. Entre as patologias, destacam-se a ferrugem asiática, podridão negra da raiz, mancha alva, oídio, antracnose e mofo branco. Na atualidade, a ferrugem asiática é a mais importante, devido aos grandes prejuízos que ela causa ao cultivo de soja (HENNING, 2009).

Além da ferrugem asiática, outra patologia de notável importância é a causada pelo fungo *Rhizoctonia solani*. Entre os sintomas, pode-se destacar o tombamento, podridão de raízes e mela ou requeima da soja. Anderson (1982) afirma que o fungo causador dessa patologia apresenta grande diversidade, o que torna necessária a caracterização de grupos de anastomose (AG) e intraespecíficos (ISG).

O tombamento das plântulas de soja devido à presença do *Rhizoctonia solani* ocorre entre 30 e 35 dias após a emergência, em condições de umidade elevada e altas temperaturas. Também é comum o estrangulamento na região da haste, podendo haver emissão de raízes adventícias acima da zona afetada, e essas ocorrências se dão antes da floração (ALMEIDA *et al.*, 1997).

3.3. Controle fitossanitário na cultura da soja

Assim como qualquer cultura, a soja está sujeita a problemas fitossanitários de diversas ordens, como as doenças anteriormente

mencionadas. Devido aos grandes impactos negativos que elas causam na produtividade e na qualidade do produto final, cada vez mais são discutidas maneiras e implementadas tecnologias que envolvem a defesa vegetal (EMBRAPA, 2011). A técnica de tratamento de sementes tem a finalidade de permitir que sementes que estejam infectadas possam germinar e controlar os patógenos que são transmitidos pela semente e as proteger de fungos que estão presentes no solo (HENNING *et al.*, 1994).

Rhizoctonia solani é um fungo que causa doença em muitas plantas cultivadas, é o anamorfo de *Thanatephorus cucumeris*, um basidiomiceto. É habitante natural do solo, se alimentando de matéria orgânica viva (OGOSHI, 1987). A planta hospedeira se infecta por meio de ferimentos na cutícula que permitam a conseqüente penetração pela epiderme. Se torna um patógeno ainda mais agressivo quando em temperaturas de 15 e 18°C e em solos úmidos. (GUERRERO-GONZÁLES *et al.*, 2011).

Coloração marrom-avermelhada na raiz principal e na base do hipocótilo em plantas jovens, são sintomas das lesões causadas pelo fungo. Quanto mais severa a infecção, mais comprometido será o desenvolvimento da planta ou até mesmo levá-la a morte. Quando infectadas em fase de emergência, há a presença de cancrios profundos nas plântulas, levando-as ao estrangulamento, causando o “damping off” de pré e pós emergência. Estes sintomas causam diminuição de estande, vigor e produtividade. (TÔLEDO-SOUZA *et al.*, 2009).

Dado esses fatores, uma das técnicas de controle mais relevante está associada ao manejo das sementes de soja. Sabe-se que o tratamento das sementes, nesse caso com fungicidas, deve ser realizado antes da semeadura. Um elemento que deve ser levado em consideração é o custo do tratamento de sementes de soja com fungicidas, que representa aproximadamente 0,6 % do custo total de produção para 1ha de lavoura (GOULART, 2005).

Uma característica do tratamento de sementes reside na diversidade de produtos disponíveis, entre bioprotetores e fungicidas químicos. O tratamento com esses últimos é essencial para o controle de patógenos na fase de semeadura (HENNING *et al.*, 2009). A combinação de agentes de controle

biológico e produtos químicos é uma maneira eficaz de controlar a proliferação de fungos e evitar o uso de pesticidas (PANDOLFO, 2007).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado nas dependências da Pontifícia Universidade Católica de Goiás – GO (PUC-GO) Campus 2, localizada na Av. Engler, s/n - Jardim Mariliza, Goiânia - GO, 16°44'14.58" S, 49°12'54.48", a uma altitude de 780 metros em relação ao nível do mar, especificamente na estrutura laboratorial da escola Politécnica, no Bloco G, além das estruturas de casa de vegetação do ITS – Instituto do Trópico Subúmido da mesma Universidade.

O clima predominante em Goiânia é o tropical típico (sub úmido), com temperatura anual média de 23°C. As chuvas concentram-se nos meses de verão e prolongam-se de outubro a abril, ao passo que o período seco vai de maio a setembro. As temperaturas mais baixas são normalmente registradas entre maio e agosto. A temperatura média é 23.4 °C. 1270 mm é o valor da pluviosidade média anual.

O experimento foi implantado entre os meses de outubro a novembro do ano de 2022, em uma área coberta com tela de sombreamento (50%), em vasos de no mínimo 01 litro de capacidade volumétrica (Figura 1), que foram preenchidos com terra do próprio local (solo areno argiloso). O solo foi adubado com um formulado N-P-K na composição de 5-25-30, utilizando a dosagem de 3.000 kg/ha. A correção de pH foi realizada com calcário, utilizando o equivalente à 2.000 kg/ha. O experimento recebeu irrigação diária via bicos aspersores instalados na estrutura, com vazão média equivalente a 3mm/dia.

Figura 1 – Vasos utilizados e a estrutura da área experimental.



Para as plantas alvo, foram utilizados dois materiais de ciclo superprecoce, ambas da empresa Agroeste, sendo as variedades AS3680 e AS3707, cujas sementes possuem garantia de germinação e vigor superiores à 80%. A variedade AS3680 tem ciclo superprecoce, de 104 dias em média, para o Estado de Goiás, possuindo hábito de crescimento indeterminado, arquitetura ereta, moderadamente resistente às doenças de final de ciclo da cultura. A AS3707 possui características idênticas, porém conta também com resistência ao “herbicida dicamba (ácido 3,6-dicloro-2-motóxibenzoico)” e possui maior índice de maturação.

A semeadura ocorreu com as sementes infectadas previamente em laboratório, utilizando o método de inoculação de semente com restrição hídrica (SOUSA *et al.*, 2002). Inicialmente essas foram submetidas à assepsia em recipiente com álcool 70%, onde passaram 01 minuto submersas, e, na sequência, foram colocadas em outra solução de hipoclorito 0,5%, por mais 01 minuto. Ao final usou-se água filtrada e estéril deionizada, imergindo também as sementes por 01 minuto, que então foram finalmente secas em papel toalha.

Os isolados de *Rhizoctonia solani* estavam em “placas de Petri” contendo BDA (Batata Dextrose Ágar) com manitol, mesmo local onde foram inseridas as sementes estéreis (Figura. 2) para permanecerem em contato com o tecido micelial do fungo e obtenção da consequente contaminação, durante 72 horas em ambiente com baixa iluminação natural.

Figura 2 – Crescimento do fungo (esquerda) e sementes expostas ao inoculo.



Após o contato, as sementes foram retiradas das placas e então semeadas nos vasos, de acordo com quatro diferentes tratamentos, conforme a Tabela 1. Foram realizadas 3 repetições por tratamento, sendo que em 10/10/2022 fora realizada a semeadura, com 03 sementes em cada vaso. Após a germinação das plantas, foi realizado um desbaste, deixando apenas uma planta viável e com vigor, por vaso.

Tabela 1 – Relação de tratamentos, variedades e doses do experimento.

Identificação	Variedades	Tratamento	Repetições	Dosagem
T0	3680 / 3707	sem RS	3 por trat.	0
T1	3680 / 3707	com RS	3 por trat.	0
T2	3680 / 3707	com RS e Químico	3 por trat.	200ml/100kg sem
T3	3680 / 3707	com RS e Biológico	3 por trat.	12L / ha sulco

No tratamento T2, foi utilizado o fungicida químico Maxim XL (Metalaxil-m 1%; Fludioxonil 2,5%), no dobro da dose recomendada de acordo com a bula para o controle de RS (*Rhizoctonia solani*), no caso, o equivalente à 200mL para cada 100kg de semente. Já o tratamento T3, recebeu o fungicida biológico Serenade, à base da bactéria benéfica, *Bacillus subtilis*, linhagem QST 713, com garantia mínima de 1×10^9 UFC/g de ativo, cuja dose seguida também foi o dobro da comercialmente recomendada, ou seja, de 12L/hectare no sulco – essa dosagem foi convertida para o volume dos vasos e aplicada diretamente nas sementes.

As avaliações vegetativas realizadas no experimento foram porcentagem de germinação aos 5 e 15 dias após semeadura (DAS), altura de plantas em

centímetros e número de folhas (folha unifoliolada e folhas trifoliolada) aos 18, 21, 24, 27 e 30 DAS, respectivamente. Já as avaliações de massa verde de raiz e parte aérea foi realizada aos 30 DAS em 10/11/2022.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas condições em que o experimento foi conduzido, o tratamento T1 (sementes inoculadas) mostrou incapacidade de germinação para ambas as variedades aos 05 DAS. Já aos 15 DAS observou-se que somente uma planta da unidade experimental, da variedade AS3707, germinou, correspondendo a 33% dos resultados possíveis do tratamento, fato ocorrido devido a colonização do patógeno nas sementes, causando a podridão das mesmas (Tabela 2).

No tratamento controle T0 aos 15 DAS observa-se que ambas as variedades se mostraram capacidade de germinação, tendo índice de 100% para a variedade AS3707 e 66% para a variedade AS3680.

Tabela 2 – Percentual de germinação das variedades estudadas.

TRAT.	CULTIVAR	GERMINAÇÃO 5 DAS	GERMINAÇÃO 15 DAS
T0	AS3680	33%	66%
	AS3707	100%	100%
T1	AS3680	0%	0%
	AS3707	0%	33%
T2	AS3680	0%	100%
	AS3707	66%	100%
T3	AS3680	0%	33%
	AS3707	33%	33%

Nos tratamentos em que foram utilizados produtos fungicidas, houve diferença numérica entre os resultados do tratamento químico (Maxim XL) e do tratamento biológico (Serenade). Observa-se que aos 15 DAS o tratamento químico obteve germinação em 100% das sementes das variedades testadas, corroborando com os resultados obtidos por Ferreira *et al.* (2016), o qual observou que o tratamento de sementes com produtos químicos melhorou o desempenho do vigor das sementes por atuar como um bioativador, incrementando assim a germinação e emergência das cultivares. Já o tratamento

biológico obteve o valor de 33% das sementes germinadas, deixando seu resultado 67% inferior aos resultados do tratamento químico (Tabela 2).

Na Tabela 2, ao comparar os resultados dos tratamentos testados notou-se que o tratamento biológico não obteve eficiência no controle de *R. solani*, visto que na variedade AS3707 as sementes inoculadas com o patógeno (T1) obtiveram o mesmo percentual de germinação que o tratamento biológico (T3).

Na Tabela 3, observou-se que os resultados obtidos de altura de plantas e número de folhas, da variedade AS3680 no tratamento T1, sofreu interferência pelo patógeno na capacidade de desenvolvimento inicial das plantas, as reduzindo significativamente. Segundo Guerreiro-González *et al.*(2011) esse fato é devido a colonização da raiz principal e da base do hipocótilo das plântulas, também observado pelos autores.

O controle (T0) obteve resultado de 5,31 folhas por planta, em média e o tratamento T1 não demonstrou germinação, causado provavelmente pela colonização do fungo sobre as plantas da variedade.

Tabela 3 – Altura de plantas (cm) e número de folhas (unidades) da variedade AS 3680.

TRAT.	LEITURA	L1	L2	L3	L4	L5	MÉDIA	D.PAD	C.V.%
T0	AP	12,66	15,00	16,16	17,50	18,33	15,93	1,99	12,50
	NF	4,30	4,30	5,30	6,33	6,33	5,31	0,91	17,09
T1	AP	-	-	-	-	-	-	-	-
	NF	-	-	-	-	-	-	-	-
T2	AP	19,00	24,33	26,50	24,83	27,33	24,40	2,91	11,93
	NF	5,00	8,00	8,00	8,00	9,33	7,67	1,43	18,64
T3	AP	1,50	2,33	3,00	4,16	4,50	3,10	1,12	36,08
	NF	0,66	1,33	1,33	2,66	2,33	1,66	0,73	43,94

L1 a L5 – Leituras efetuadas durante o experimento. D.PAD – desvio padrão. C.V- coeficiente de variação (%).

Observou-se que o tratamento químico apresentou resultado com resposta positiva, devido a sua eficiência no controle do patógeno e seu efeito fisiológico nas sementes (FERREIRA *et al.*, 2016), já que médias tanto em altura de plantas como em número de folhas confirmam essa informação (24,40cm e 7,67unid), pois ao se comparar o tratamento químico com o tratamento biológico nota-se que o tratamento químico foi 88% mais eficiente.

De acordo com a Tabela 4 pode-se observar que as médias das características da variedade AS3707 foram semelhantes a variedade AS3680,

corroborando que o tratamento químico atingiu maior eficiência no controle de *R. solani*, porém a variedade AS3707 apresentou folhas cotiledonares amareladas sendo sinal de uma possível fitotoxidez à dupla dose de Maxim XL, pois ao se comparar a altura de plantas do tratamento T0 com média de 23,60cm com o tratamento químico (média de 13,26cm), observou-se uma redução de 44%, redução esta não observada na variedade AS3680, que apresentou aumento de 35% nos resultados do tratamento químico e não apresentou folhas cotiledonares amareladas.

Na Tabela 3 e 4, observa-se que o tratamento biológico em ambas as variedades apresentou desempenho inferior tanto em altura de plantas quanto em número de folhas (AS3680 3,10cm e 1,66unid) e (AS3707 7,54cm e 2,66unid), sendo que comparados aos resultados de T0, obtiveram valores 78% menores.

Tabela 4 – Altura de plantas (cm) e número de folhas (unidade) da variedade AS 3707.

TRAT.	LEITURA	L1	L2	L3	L4	L5	MÉDIA	D. PAD	C.V.
T0	AP	19,20	22,33	23,66	25,66	27,16	23,60	2,51	10,65
	NF	5,00	8,00	8,00	9,00	11,00	8,20	1,77	21,59
T1	AP	3,16	4,30	5,00	5,33	5,50	4,66	0,78	16,74
	NF	1,66	2,66	2,66	2,66	3,66	2,66	0,58	21,70
T2	AP	10,50	12,66	13,66	14,50	15,00	13,26	1,46	10,97
	NF	3,33	4,66	5,33	5,33	5,66	4,86	0,76	15,62
T3	AP	5,73	7,33	7,66	8,00	9,00	7,54	0,97	12,89
	NF	1,66	2,66	2,66	2,66	3,66	2,66	0,58	21,70

L1 a L5 – Leituras efetuadas durante o experimento. D.PAD – desvio padrão. C.V- coeficiente de variação (%).

Em ambas as variedades testadas o tratamento químico foi superior ao tratamento biológico, comprovando sua eficiência no controle de *R. solani* (Tabela 3 e 4).

A Tabela 5, apresenta os resultados de massa verde de raiz das variedades analisadas. Notou-se que o tratamento biológico obteve média 0,45g sendo inferior 81% em relação ao tratamento químico com média 2,33g na variedade AS3680 e 33% na variedade AS3707. Já no tratamento T1 a média de massa verde de raiz foi 0,03g devido a colonização do fungo *R. solani*.

Tabela 5 – Massa verde de raiz (g) das cultivares estudadas.

TRAT.	VARIEDADE	R1	R2	R3	MÉDIA	D. PAD	C.V.
		----- (g) -----					
T1	AS3680	-	-	-	-	-	-
	AS3707	0,00	0,08	0,00	0,03	0,04	141,42
T2	AS3680	2,61	2,39	1,98	2,33	0,26	11,25
	AS3707	0,00	3,43	2,18	1,87	1,42	75,83
T3	AS3680	0,00	1,35	0,00	0,45	0,63	141,42
	AS3707	0,00	3,79	0,00	1,26	1,78	141,42

R1 a R3 – repetições. D.PAD – desvio padrão. C.V- coeficiente de variação (%).

Na Tabela 6, observou-se o resultado da massa verde da parte aérea ao se comparar os tratamentos que tiveram a presença de fungicidas, o tratamento químico com média 3,80g foi superior ao tratamento biológico com média 0,70g em 82% na biomassa da variedade AS3680 e 32% na variedade AS3707. Já o tratamento T1 obteve média 0,50g relativamente baixa quando se comparado com os demais tratamentos, mostrando assim os prejuízos causados pelo patógeno.

Tabela 6 – Massa verde da parte aérea (g) das cultivares estudadas

TRAT.	VARIEDADE	R1	R2	R3	MÉDIA	D. PAD	C.V.
		----- (g) -----					
T1	AS3680	-	-	-	-	-	-
	AS3707	0,00	1,50	0,00	0,50	0,7	141,42
T2	AS3680	4,03	3,80	3,50	3,80	0,2	5,26
	AS3707	0,00	3,50	3,00	2,20	1,5	71,30
T3	AS3680	0,00	2,10	0,00	0,70	1,0	141,42
	AS3707	0,00	4,60	0,00	1,50	2,2	141,42

R1 a R3 – repetições. D.PAD – desvio padrão. C.V- coeficiente de variação (%).

Ao se analisar o conjunto de dados obtidos pelo presente trabalho, notou-se que a variedade AS3680 apresentou maior número de folhas, altura de plantas, massa verde de parte aérea e massa verde de raiz quando comparada com a variedade AS3707, mostrando assim a susceptibilidade da variedade AS3707 a dose elevada de produto químico.

Na figura 3, observou-se que a parte aérea da planta alcançou maior biomassa em relação a biomassa de raiz em todos os tratamentos, fato ocorrido devido a colonização do fungo *R. Solani* atacar principalmente as raízes causando o apodrecimento e inibindo o seu crescimento (EMBRAPA, 1999)

Figura 3 – Massa verde aérea e massa verde de raiz da variedade 3707 T2



Nota-se na figura 3 o baixo desempenho das variedades em desenvolver raiz e parte aérea. Observou-se que a base do caule se encontra mais grossa devido o ataque do fungo *R. solani* causar o estrangulamento das plântulas.

6. CONCLUSÃO

Mediante a metodologia aplicada e aos resultados obtidos pode-se concluir que as variedades tratadas com fungicida Químico tiveram uma média geral maior (83%) que as de tratamento biológico (33%), concluindo assim que o tratamento de sementes com químicos mostrou-se mais eficiente no controle de *R. solani*. Em altura de planta e número de folhas, a variedade AS3707 se mostrou superior que a variedade AS3680.

O tratamento químico também mostrou-se mais eficaz no desenvolvimento das plantas (altura de planta quanto e número de folhas), sendo superior ao tratamento em que não foi utilizado defensivo (35% maior em altura de planta e 31% em número de folhas) e biológico (88% maior em altura de plantas e 79% em número de folhas) na variedade AS3680.

Na variedade AS3707, o tratamento onde não foi utilizado nenhum defensivo, obteve-se um desempenho superior tanto em altura de plantas (44% maior que no tratamento químico e 69% maior que no tratamento biológico) quanto em número de folhas (41% maior que no tratamento químico e 68% que no tratamento biológico) denotando que a variedade foi sensível a alta dose do produto.

REFERÊNCIAS

- AKIRA, O. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kuhn. **Annu Rev Phytopathol**, v. 25, p. 125-143, 1987.
- ALMEIDA, A.M.R.; ABDELNOOR, R. V. Variabilidade genética de isolados de *Macrophomina phaseolina* (TASSI) Goid, coletados em diferentes regiões do Brasil. 1998.
- AMORIM, L. *et al.* Manual de Fitopatologia volume 2: Doenças das Plantas Cultivadas. **5ª edição**, v. 772, 2016.
- ANDERSON, N.A. The genetics and pathology of *Rhizoctonia solani*. **Annual review of phytopathology**, v. 20, n. 1, p. 329-347, 1982.
- BLACK, R.J. Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectiva. **Soja: tecnologia de produção II. Piracicaba: ESALQ**, p. 1-18, 2000.
- BONETTI, L.P. Distribuição da soja no mundo. **A soja no Brasil**, p. 1-16, 1981.
- CARNEIRO FILHO, A.; COSTA, K. A expansão da soja no cerrado. **Caminhos para a ocupação territorial, uso do solo e produção sustentável. São Paulo, Agroicone**, p. p1-30, 2016.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Boletim da safra de grãos: Décimo segundo levantamento**, Setembro 2022 – safra 2021/22. : Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2022.
- CUNHA, R.P. *et al.* Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. **Ciência Rural**, v. 45, p. 1761-1767, 2015.
- EMBRAPA SOJA. **História da soja**, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/soja/cultivos/soja1/historia>. Acesso em 10 de Outubro de 2022.
- EMBRAPA SOJA. Tecnologias de produção de soja - região Central do Brasil 2012 e 2013. **Londrina: Embrapa Soja/Sistemas de Produção**, 2011. 261p.
- EMBRAPA, Soja. Tecnologias de produção de soja-Região Central do Brasil 2014. Londrina: **Embrapa Soja/Sistemas de Produção**, 2013.
- FERREIRA, T. F.; OLIVEIRA, J. Á.; CARVALHO, R. A.; RESENDE, L. S.; LOPES, C. G. M.; FERREIRA, V. F.. Quality of soybean seeds treated with fungicides and insecticides before and after storage. **Journal of Seed Science**, Londrina, p.38, n.4, p.278-286, 2016.
- GAZZONI, D.L. A soja no Brasil é movida por inovações tecnológicas. **Ciência e Cultura**, v. 70, n. 3, p. 16-18, 2018.
- GHINI, R; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000., 2000.
- GOULART, A.C.P. **Fungos em sementes de soja: detecção, importância e controle**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004., 2004.

- GUERRERO-GONZÁLEZ, M. L.; *et al.* Differential expression of *Phaseolus vulgaris* genes induced during the interaction with *Rhizoctonia solani*. **Plant Cell reports**, v. 30, n.8, p.1465 -1473, 2011.
- HENNING, A.A. Manejo de doenças da soja (*Glycine max*). **Informativo ABRATES**, vol. 19, n.3, 2009.
- HENNING, A.A. *et al.* Tratamento e inoculação de sementes de soja. **Embrapa Soja-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 1994.
- HENNING, A.A. Patologia e tratamento de sementes: noções gerais. **Embrapa Soja-Documentos (INFOTECA-E)**, 2005.
- JUHÁSZ, A.C.P. *et al.* Desafios fitossanitários para a produção de soja. 2013.
- KIMATI, H. *et al.* Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 1997.
- KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.
- LES, N. *et al.* Controle de *Rhizoctonia solani* com produtos biológicos no tratamento de sementes na cultura da soja. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 99919-99935, 2020.
- MELCHING, J. S. *et al.* Effects of duration, frequency, and temperature of leaf wetness periods on soybean rust. **Plant Disease**, v. 73, n. 2, p. 117-122, 1989.
- MELLO, R.C.M. A influência da produção de soja na região produtora do estado de Goiás: um estudo histórico comparado. 2021.
- MERTZ, L.M.; HENNING, F.A.; ZIMMER, P.D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, v. 39, p. 13-18, 2009.
- MNIF, I.; GHRIBI, D. Potential of bacterial derived biopesticides in pest management. **Crop Protection**, v.77, p. 52-64, 2015.
- MORANDI, M.A.P.; BETTIOL, W. Controle biológico de doenças de plantas no Brasil. 2009.
- PANDOLFO, J.D. **Associação de *Trichoderma* sp. e fungicidas no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. phaseoli**. 2007.
- SEDIYAMA, T. *et al.* **Soja do plantio à colheita**. Viçosa, MG. Ed. UFV 2015.
- SOUSA, M. V. *et al.* Metodologia de infecção artificial de sementes de algodão por *Fusarium oxysporum* f. sp. vasinfectum. *In: 7 Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes*. 2002.
- TOLÊDO-SOUZA, E. L.; JÚNIOR, M. L.; SILVEIRA, P. M.; FILHO, A. C. C. Interações entre *Fusarium solanif. sp. phaseoli* e *Rhizoctonia solani* na severidade da podridão radicular do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 1, p. 13-17, 2009.
- YORINORI, J. T. *et al.* Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay from 2001 to 2003. **Plant Disease**, v. 89, n. 6, p. 675-677, 2005.