

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA  
DE GOIÁS  
PRO-REITORIA DE GRADUAÇÃO  
ESCOLA POLITÉCNICA  
CURSO DE AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO DOS TRATAMENTOS BIOLÓGICO E QUÍMICO NA  
REDUÇÃO DE PATÓGENO EM SEMENTE DE SOJA.**

Goiânia  
(2022)

# **AVALIAÇÃO DOS TRATAMENTOS BIOLÓGICO E QUÍMICO NA REDUÇÃO DE PATÓGENO EM SEMENTE 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. Dr<sup>a</sup>. Martha Nascimento Castro

Goiânia  
(2022)

**AVALIAÇÃO DOS TRATAMENTOS BIOLÓGICO E QUÍMICO NA  
REDUÇÃO DE PATÓGENO EM SEMENTE DE SOJA.**

BANCA EXAMINADORA

*Martha Nascimento Castro*

Presidente (Prof. Dr<sup>a</sup>. Martha Nascimento Castro)  
Pontifícia Universidade Católica De Goiás

*Kamila Lobato Moraes*

Membro I (Eng. Agr. Kamila Lobato Moraes)  
UniRV- Universidade de Rio Verde.

*Nathalia Dias Batista Silva*

Membro II (Eng. Agr. Nathalia Dias Batista Silva)  
UniRV- Universidade de Rio Verde.

Aprovada em 12/12/2022

# SUMÁRIO

.....	1
<b>RESUMO</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	1
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	2
<b>2. OBJETIVO</b> .....	3
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	3
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	7
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	9
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	1
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	2

# AVALIAÇÃO DOS TRATAMENTOS BIOLÓGICO E QUÍMICO NA REDUÇÃO DE PATÓGENO EM SEMENTE DE SOJA.

## EFFICIENCY OF CHEMICAL FUNGICIDE VERSUS BIOLOGICAL FUNGICIDE IN THE CONTROL OF WHITE MOLD IN INFESTED SOYBEAN SEEDS

Marcos Antônio de Sousa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>PUC Goiás, Escola Politécnica, Goiânia, GO, Brasil

### RESUMO

A soja representa uma das culturas de maior importância das últimas décadas no Brasil, exercendo uma função de grande responsabilidade econômica no mundo e possibilitando a expansão das áreas agricultáveis do bioma Cerrado. Grandes áreas em sistema de sucessão soja-milho trazem consigo desafios, como o manejo de pragas e doenças. O objetivo deste trabalho foi realizar uma comparação entre fungicidas químicos (Maxim XL®) e biológico (Serenade®) no tratamento de sementes em duas variedades transgênicas de soja previamente inoculadas com o fungo *Rhizoctonia solani*. Foi utilizado o método de inoculação por restrição hídrica, consiste em alojar as sementes dentro da placa colonizada pelo fungo, infectando a semente. As sementes foram semeadas em vasos com solo adubado e corrigido, irrigadas com frequência em ambiente controlado. Foram realizadas medições de altura de plantas e número de folhas ao longo do desenvolvimento vegetativo da planta. Os tratamentos não diferiram estatisticamente mostrando o efeito da fitotoxicidade em doses elevadas.

Palavras-chave: Tratamento de sementes; *Bacillus subtilis*; doenças de solo.

### ABSTRACT

Soy represents one of the most important crops of recent decades in Brazil, playing a role of great economic responsibility in the world and enabling the expansion of arable areas in the Cerrado biome. Large areas in a soybean-corn succession system bring with them challenges, such as the management of pests and diseases. The objective of this work was to carry out a comparison between chemical (Maxim XL®) and biological (Serenade®) fungicides in the treatment of seeds in two transgenic soybean varieties previously inoculated with the fungus *Rhizoctonia solani*. The inoculation method by water restriction was used, which consists of placing the seeds inside the plate colonized by the fungus, infecting the seed. The seeds were sown in vases with fertilized and corrected soil, irrigated frequently in a controlled environment. Measurements of plant height and number of leaves were carried out throughout the vegetative development of the plant. Treatments did not differ statistically showing the effect of phytotoxicity at high doses.

Keywords: Seed treatment; *Bacillus subtilis*; soil diseases.

## 1. INTRODUÇÃO

A soja representa uma das culturas de maior importância econômica das últimas décadas no Brasil, exercendo uma função de grande responsabilidade na alimentação do mundo e possibilitando a expansão das áreas agricultáveis do bioma Cerrado, visto que seus grãos fornecem grandes quantidades de proteína por área cultivada, mais do que qualquer outro tipo de cultivo (CARNEIRO; COSTA, 2016).

Dentre os fatores limitantes para a produtividade da soja, estão as doenças causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus, que afetam a cultura em todas as fases de seu desenvolvimento. No entanto, as doenças causadas por fungos de solo vêm se tornando um grande problema (ZANATTO et al., 2018).

O elevado vigor de sementes associado ao adequado tratamento fitossanitário, são práticas que a cada dia se tornam mais comuns nas áreas de cultivo, devido aos diversos benefícios alcançados: garantem o controle de pragas e doenças e a obtenção de plantas com maior biomassa foliar e radicular, gerando assim, um maior aproveitamento hídrico e nutricional. Isto permite a obtenção do componente do rendimento da lavoura, que associado a adequada plantabilidade, permite a obtenção de plantas uniformes (KOLCHINSKI et al. 2005).

O tratamento de sementes na cultura da soja é uma ferramenta muito utilizada pelos produtores, sendo está realizada tanto na propriedade rural como na indústria. As sementes de soja podem ser afetadas por diversos patógenos, dentre eles, fungos, bactérias e vírus. Neste contexto destaca-se a importância de um bom tratamento de sementes, de modo a evitar a proliferação de doenças causadas por fungos do solo, como a causada por *Rhizoctonia solani*. O tratamento de sementes com fungicidas de contato protege as sementes de fungos presentes no tegumento da mesma e de patógenos presentes no solo, já os fungicidas sistêmicos têm como função, fornecer controle aos fitopatógenos que podem já estar presentes no embrião das sementes (HENNING et al., 2005).

## **2. OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência e fitotoxicidade da utilização de super doses (3 vezes a dose recomendada) de fungicidas químico e biológico no tratamento de sementes de soja previamente inoculadas com *Rhizoctonia solani*.

## **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **3.1. O cultivo de soja no Brasil**

Sendo cultivada no Brasil há mais de 135 anos, a soja, planta de porte ereto, de origem asiática, é a maior cultura brasileira em extensão de área com aproximadamente 42 milhões de hectares cultivados na safra 22/23 com produtividade estimada em 3,551 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2022). Globalmente é a oleaginosa mais cultivada, tendo Estados Unidos (EUA), Brasil e Argentina como maiores produtores; em 2020 o Brasil desbancou os EUA, tornando-se o maior produtor mundial. A expansão do plantio de soja no Brasil se deu na década de 1960, sendo inicialmente concentrada na região sul, logo migrou-se para a região central e em menos de vinte anos tornou-se a principal cultura de exportação do país. Em 2019 as exportações da soja em grãos e seus produtos renderam ao Brasil aproximadamente 32,6 bilhões de dólares (CONAB, 2017; DALL'AGNOL et al., 2007). Apesar do avanço da fronteira agrícola, 77% da produção nacional de soja segue concentrada em cinco estados: Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás e Mato Grosso do Sul (CONAB, 2017).

Na safra de 2022/23, a produção brasileira poderá atingir cerca de 152,4 milhões de toneladas do grão, sendo cultivada em torno de 42 milhões de hectare, com produtividade média de 3,552 kg (CONAB, 2022).

São vários os fatores que prejudicam o desenvolvimento inicial da soja, procurando a redução do potencial produtivo da mesma, dentre eles estão as doenças. Um dos principais patógenos que atacam as plantas de soja nas fases iniciais do desenvolvimento é o fungo *Rhizoctonia solani* (LES et al., 2020).

### **3.2 *Rhizoctonia solani***

*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, sobrevive como saprófita, colonizando matéria orgânica ou na forma de escleródios (OGOSHI, 1987).

A infecção ocorre através de ferimentos presentes nas raízes das plantas ou por um revestimento do micélio, que provoca a destruição da cutícula penetrando assim na epiderme da planta. Este patógeno é mais agressivo, a temperaturas entre 15 e 18 °C e em solos úmidos (GUERRERO-GONZÁLEZ et al., 2011).

O fungo causa lesões deprimidas de coloração marrom-avermelhada, na raiz principal e na base do hipocótilo das plantas jovens. Infecções severas podem comprometer o desenvolvimento da planta ou até levá-la a morte por estrangulamento.

A infecção na fase de emergência ou plântula produz cancrios profundos, que podem ocasionar o estrangulamento, causando o “damping-off” de pré e pós-emergência.

A ocorrência desses sintomas tem como consequência a redução do estande, vigor e produtividade da cultura, devido a morte das plantas atacadas (TÔLEDO-SOUZA et al., 2009), pois a prodrisão-radicular causada pelo fungo patogênico *Rhizoctonia Solani* causa o tombamento e estrangulamento das plântulas por atacar principalmente a raiz principal e o hipocótilo (HENNING et al., 2005).

O tombamento das plântulas em soja devido a infecção por *R. solani* pode ocorrer entre 30 a 35 dias após a emergência, já o estrangulamento na região da haste provoca a emissão de raízes adventícias acima da zona afetada pelo fungo patogênico (HENNING et al., 2005).

O fungo *Rhizoctonia solani* é o agente causal da mela ou requeima em soja, no qual causa lesões nas hastes e pecíolos com aspecto “molhado” reduzindo drasticamente a produção do grão, quando as condições são favoráveis para o patógeno essa redução varia entre 31 a 60% (BASSETO et al.2007).

O fungo de solo e de sementes são polípagos, necrotróficos e altamente agressivos, as medidas de controle tradicionais inclui o uso de fungicidas

no tratamento de sementes, muitas vezes ineficazes no controle de rhizoctoniose (AGRIOS, 2005).

O controle biológico se tornou uma ferramenta importante, uma vez que pode controlar a doença, sem prejudicar o meio ambiente e a saúde humana. Há relatos de biocontrole de *R. solani* utilizando diversos microrganismos, tais como *Trichoderma spp.* e *Bacillus spp.* (ARCOS; ZÚÑIGA, 2015).

O controle biológico compreende mecanismos importantes como o micoparasitismo do fungo, produção de antibióticos, competição por espaço e nutrientes, secreção de enzimas quitinolíticas, modulação da resistência induzida e aumento do crescimento de plantas (SINGH et al., 2014).

O tratamento de sementes com fungicida químico e biológico é eficaz no controle de *R. Solani* (LES et al., 2020), porém os produtos químicos além de promover a proteção contra fungos patogênicos estes possuem efeito fisiológico benéfico no desenvolvimento inicial da cultura, entre eles temos o grupo das piraclostrobina capaz de promover um arranque nos parâmetros fisiológicos (clorofila total) e parâmetros biométricos (altura de plantas e comprimento de raiz) (LANA; DEBONA et al. 2007).

### **3.3 Tratamento de sementes**

O tratamento de sementes com fungicidas controla os fungos patogênicos presentes nas sementes, solo e no local de armazenamento, assim o tratamento se torna uma ferramenta barata e segura. Este promove melhores resultados no controle de doenças disseminadas por sementes e doenças provocadas por fungos de solo (SEDIYAMA, 2015).

O tratamento de Sementes (TS), consiste na aplicação de substâncias químicas ou biológicas nas próprias sementes tendo como objetivo aperfeiçoar a germinação e o desenvolvimento da plântula, garantindo um bom estande inicial e sucessivamente o desenvolvimento e produtividade da cultura (MACHADO, 2000).

As substâncias químicas como os fungicidas tem ação de contato ou sistêmica contra fungos presentes na própria semente ou no solo. Outras substâncias classificadas como fungicidas biológicos são utilizadas para melhorar o desempenho agrônomo ou para melhorar o controle do patógeno (SEDIYAMA, 2015).

Os fungicidas químicos utilizados para TS atuam de duas maneiras

sendo elas: contato ou sistêmica, os fungicidas de contato protegem a semente de fungos que se encontram no solo ou dos fungos presentes no próprio tegumento da semente (infestação), já os fungicidas sistêmicos controlam os patógenos presentes internamente nas sementes, principalmente no embrião (infecção). Entretanto, os fungicidas biológicos possuem a presença da bactéria benéfica, *Bacillus subtilis*, sendo capaz de diminuir a incidência de *R. solani* e proporcionar um bom estabelecimento das plântulas, aumentando o comprimento de raiz e parte aérea em soja (LES et al., 2020)

O TS com fungicidas possui grande importância quando as condições edafoclimáticas durante ou após a germinação são adversas ao desenvolvimento da cultura, onde estas acabaram permanecendo por mais tempo no solo antes de sua emergência ficando assim expostas a fungos que habitam no solo, como; *Rhizoctonia solani*, *Pythium spp.* e *Aspergillus spp.* que podem causar o apodrecimento das sementes no solo ou a morte de plântulas (SEDIYAMA, 2015; MALESCKI, 2018).

O Maxim XL<sup>®</sup>, um dos produtos conhecidos para tratamento de semente, é um fungicida químico protetor e sistêmico. O ingrediente ativo Metalaxil-M é um acilalaninato que apresenta mecanismo de ação na transdução de sinal e na síntese de ácidos nucleicos e o fludioxonil é um fludioxonil apresentando assim caráter protetor impedindo que os esporos penetrem as estruturas vegetal por formar uma barreira química . Já o fungicida biológico Serenade<sup>®</sup> é composto pela bactéria benéfica *Bacillus subtilis* linhagem QST713, os compostos microbiológicos produzido pela bactéria como os lipopeptídios atuam na membrana celular das estruturas reprodutivas do fungo, provocando sua deformação e produzindo rupturas.

O Tratamento de Sementes com produtos que garantam suporte ao desenvolvimento inicial das plantas, tem sido visto como alternativa promissora para incremento da produtividade na cultura da soja portanto, diante da possibilidade de se manejar a inoculação de bactérias simbiotes no tratamento de sementes, é imprescindível que em regiões que apresentam grande potencial à produção de grãos, a exemplo da região do cerrado, sejam conduzidas avaliações que estabeleçam relações custo-benefício bem como quantifiquem a eficiência agrônômica destas estratégias de manejo na cultura da soja.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da PUC – Pontifícia Universidade Católica de Goiás. O Campus Universitário está localizado nas coordenadas 16°44'15" S 49°12'54" W e a cidade de Goiânia apresenta clima do tipo Aw. 23,1°C segundo Koppen, altitude 775m.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em um esquema estatístico fatorial 2x4 contendo 3 repetições. Na primeira fonte de variação foram testados 2 cultivares de soja (Nidera NS 7790 IPRO e Agroeste AS 3707 IPRO).

A segunda fonte de variação do fatorial correspondeu as formas de fornecimento dos fungicidas sendo: T0 controle (ausência de infecção com o fungo *Rhizoctonia solani* e ausência do tratamento de sementes), T1 inoculação com o fungo *Rhizoctonia solani*, T2 tratamento de sementes (fungicida químico) + inoculação com o fungo *Rhizoctonia solani* e T3 tratamento de sementes (fungicida biológico) + inoculação com o fungo *Rhizoctonia solani*.

No processo de assepsia as sementes foram submersas em um recipiente com álcool 70% por 01 minuto, e, na sequência, foram alocadas em solução de hipoclorito 0,5%, por 01 minuto. Ao final usou-se água filtrada, imergindo as sementes por 01 minuto, que posteriormente foram secas em papel toalha.

Os isolados de *Rhizoctonia solani* encontrava-se em “placas de Petri” contendo BDA (ágar batata dextrose), onde foram inseridas as sementes estéreis (Fig. 1) por 72 horas, permanecendo em contato com o tecido micelial do fungo ocorrendo assim a contaminação.

As sementes foram inoculadas em laboratório, utilizando o método de inoculação de semente com restrição hídrica (SOUSA et al., 2002).

Figura 1 – Crescimento do fungo (esquerda) e sementes expostas ao inoculo.



Antes da semeadura, realizou-se o tratamento de sementes com a adição do fungicida biológico Serenade® na dose de 5,7ml diluído 100 vezes em água destilada e o fungicida químico Maxim XL® na dose de 300ml para 100kg de sementes, em ambos os casos utilizou-se 3 vezes a dose recomenda dos produtos testados em caráter de teste experimental.

O experimento foi realizado em casa de vegetação com 50% de sombreamento, sendo conduzido em vasos de 3kg, os quais estes foram completados com solo (latossolo vermelho distroférico). A correção de pH do solo foi realizada com calcário, recebendo o equivalente a 2.000 kg ha<sup>-1</sup>, para o pleno desenvolvimento da cultura foi realizado a irrigação via bicos aspersores com lâmina de água equivalente a 3mm/dia

A semeadura foi realizada em 18/10/2022, com emergência observada aos 6 dias após semeadura, três sementes de cada cultivar de soja inoculada com *Rhizoctonia solani* foram semeadas nos vasos referentes ao tratamento analisado. Após 7 dias da semeadura, realizou-se o desbaste, deixando-se uma planta por vaso. Durante a condução do experimento, o suprimento de nutrientes para a soja ocorreu por meio da adubação mineral realizada com o formulado 5-25-30 na dose de 180 kg ha<sup>-1</sup>.

Os tratamentos testados neste estudo foram produtos comerciais, ingredientes ativos e suas concentrações, estão expostas na tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos, produtos comerciais e ingredientes ativos. Goiânia, safra 2022/2023.

Treatamento	Inoculação	Produtos	Ingrediente ativo
T0	-	-	-
T1	<i>Rhizoctonia Solani</i>	-	-
T2	<i>Rhizoctonia Solani</i>	Maxim XL®	Metalaxil-M 10g L <sup>-1</sup> + Fludioxonil 25g L <sup>-1</sup>

As avaliações realizadas no experimento foram:

**Altura de plantas** foi realizada a medição da superfície do solo ao ápice da planta em centímetros com auxílio de régua graduada em centímetros aos 13, 20, 27, 34 e 41 dias após semeadura.

**Número de folhas** foi realizada a contagem de folhas unifoliolada e folhas trifoliolada aos 13, 20, 27, 34 e 41 dias após semeadura.

Segundo Barrozo et al., 2020 e Alves et al., 2017, estes parâmetros biométricos analisados são utilizados para averiguar a eficiência de tratamentos de sementes contra fungos patogênicos

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade (Bartlett), os dados que não possuíam uma distribuição normal foram transformados pela fórmula  $[(x + 0,5)^{0,5}]$  e posteriormente submetidos à análise de variância (ANAVA) pelo programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000). E quando foram observados efeitos significativos dos tratamentos, utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparar as médias das características analisadas.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, observa-se os resultados obtidos quanto ao número de folhas e altura de plantas em função dos tratamentos e fatores estudados neste experimento. Entre estas avaliações, houve resposta significativa apenas para o fator variedades quando foram estudados o número de folhas e altura de plantas aos 7 dias após emergência (DAE) e número de folhas aos 14, 21 e 28 dias após emergência. Já para o fator tratamentos não foi observado efeito significativo.

Tabela 2. Resumo ANAVA (F<sub>calc</sub> + CV) e média de resultados para as avaliações de número de folhas aos 7 dias após emergência (NF-1), altura de plantas aos 7 dias após emergência (AP-1), número de folhas aos 14 dias após emergência (NF-2), altura de plantas aos 14 dias após emergência (AP-2), número de folhas aos 21 dias após emergência (NF-3), altura de plantas aos 21 dias após emergência (AP-3), número de folhas aos 28 dias após plantio emergência (NF-4), altura de plantas aos 28 dias após emergência (AP-4), número de folhas aos 35 dias após emergência (NF-5) e altura de plantas aos 35 dias após emergência (AP-5)

Fator de Variação	GL	AVALIAÇÕES										
		NF-1	AP-1	NF-2	AP-2	NF-3	AP-3	NF-4	AP-4	NF-5	AP-5	
<b>RESUMO ANAVA</b>	Cultivar	1	9,99**	5,74*	10,09**	4,44ns	6,80*	4,23ns	4,69*	3,46ns	4,18ns	3,18ns
<b>F Calc</b>	TS	3	2,88ns	1,79ns	2,14ns	1,38ns	2,34ns	1,78ns	2,05ns	1,72ns	1,94ns	1,68ns

Fatorial (2x4)	C x TS	3	1,72ns	0,18ns	1,04ns	0,10ns	0,87ns	0,23ns	0,54ns	0,24ns	0,46ns	0,26ns
Cultivar	NS 7790		2,00b	6,25b	2,91b	11,04	4,83b	16,54	7,08b	23,5	9,08	30,50
	AS 3707		4,50a	11,91a	6,83a	19,37	9,33a	27,54	12,00a	36,5	14,83	46,16
TS	Controle		4,00	12,50	6,16	20,50	8,66	26,41	11,50	34,16	14,16	40,91
	R. solani		4,50	10,00	6,33	16,41	8,66	24,33	11,16	32,66	13,66	42,33
	Maxim XL®		1,50	4,83	2,50	9,00	3,50	12,33	5,00	17,50	6,50	23,16
	Serenade®		3,00	9,00	4,50	14,91	7,50	25,08	10,5	35,66	13,50	46,91
C.V. (%)			29,02	39,87	33,51	44,34	34,95	42,31	37,48	43,4	38,79	44,27

TS: Tratamento de sementes. ns – não significativo pelo teste f; \* significativo pelo teste f a nível de 5% de probabilidade; \*\* significativo pelo teste f a nível de 1% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey (P > 0,05). Letras minúsculas comparam no sentido da coluna.

Ao analisar os dados, notou-se que a cultivar NS 7790 é mais susceptível a fitotoxicidade da elevada dose (3 vezes a dose recomendada pela bula) do defensivo químico quando comparada à cultivar AS 3707, demonstrando que a variedade AS 3707 possui moderada resistência a fitotoxicidade do Maxim XL®, pois o número de folhas da cultivar AS3707 foi 49% superior que a cultivar NS 7790, tendo a cultivar AS 3707 12 folhas em média contra 7,08 folhas da cultivar NS 7790 aos 28 DAE, sendo observadas diferenças estatísticas neste parâmetro biométrico aos 7, 14, 21 e 28 DAE. Já para altura de plantas foi observada diferenças estatísticas somente aos 7 DAE, na qual a cultivar AS 3707 obteve média 11,91cm contra 6,25cm da cultivar NS 7790 (Tabela 2).

Ao analisar a altura de plantas e número de folhas emitidas aos 35 DAE observa-se que a cultura não recuperou da fitotoxicidade causada pelo produto químico visto que a altura de plantas foi 43,39% menor que a altura das plantas do tratamento controle e o número de folhas emitidas sofreu uma redução de 54,10%, entretanto, o tratamento com inoculação *Rhizoctonia solani* não diferiu estatisticamente do tratamento controle, fato ocorrido devido a algum fator não controlável influenciar na infecção do fungo patogénico.

Na tabela 2 e 3, nota-se que o tratamento químico não diferiu estatisticamente do tratamento biológico, corroborando com os resultados obtidos por Les et al., 2020, no trabalho em que se analisou o controle de *Rhizoctonia solani* com produtos químicos e biológicos via tratamento de sementes na cultura da soja, os autores concluíram que os tratamentos biológicos com *Bacillus subtilis* e *Bacillus pumilus* não diferiram estatisticamente

dos tratamentos com químicos Tiofanato metílico + fluazinam e Fludioxonil + Metalaxil-M.

Na tabela 3, observa-se os resultados obtidos quanto ao número de folhas e altura de plantas em função dos tratamentos estudados na cultivar AS3707. No qual o tratamento químico (Maxim XL®), diferiu estatisticamente do tratamento controle e do tratamento com inoculação de *Rhizoctonia solani*, aos 7, 14, 21 e 28 dias após emergência (DAE) quando analisada a característica número de folhas. Já para altura de plantas não ocorreu diferença estatística.

Tabela 3. Resumo ANAVA (Fcalc + CV) e média de resultados para as avaliações de número de folhas aos 7 dias após emergência (NF-1), altura de plantas aos 7 dias após emergência (AP-1), número de folhas aos 14 dias após emergência (NF-2), altura de plantas aos 14 dias após emergência (AP-2), número de folhas aos 21 dias após emergência (NF-3), altura de plantas aos 21 dias após emergência (AP-3), número de folhas aos 28 dias após plantio emergência (NF-4), altura de plantas aos 28 dias após emergência (AP-4), número de folhas aos 35 dias após emergência (NF-5) e altura de plantas aos 35 dias após emergência (AP-5), em função dos tratamentos testados na cultivar AS3707.

TRAT.	NF-1	AP-1	NF-2	AP-2	NF-3	AP-3	FL-4	AP-4	NF-5	AP-5
Controle	7,00a	14,00	10,00a	22,16	13,00a	32,66	16,00a	42,00	19,00a	53,33
R. solani	6,00ab	16,33	9,00ab	25,55	12,00a	32,83	14,66a	42,00	18,00ab	51,00
Maxim XL®	2,00c	6,33	3,33c	12,00	4,33b	17,00	6,33b	24,33	8,33b	31,66
Serenade®	3,00bc	11,00	5,00bc	17,66	8,00ab	27,66	11,00ab	37,33	14,00ab	48,66
<b>F-cal.:</b>	7,55*	3,74ns	8,46**	2,69ns	8,47**	2,48ns	6,13ns	1,77ns	4,66*	1,51ns
<b>C.V. (%):</b>	33,33	32,41	27,70	32,18	25,32	29,65	25,23	29,78	26,18	30,01
<b>Média Geral:</b>	4,50	11,91	6,83	19,37	9,33	27,54	12,00	36,50	14,83	46,66

ns – não significativo pelo teste f; \* significativo pelo teste f a nível de 5% de probabilidade; \*\* significativo pelo teste f a nível de 1% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey (P > 0,05).

Ao analisar a tabela 3, nota-se que o tratamento químico (Maxim XL®) obteve 2 folhas em média contra 7 folhas do tratamento controle aos 7 DAE diferindo assim estatisticamente, mostrando assim a importância da utilização da dose recomendada evitando super doses do produto em tratamento de sementes, pois o princípio ativo Metalaxil-M por ser sistêmico penetra no tegumento da semente e é sistemicamente translocado para todas as partes da planta durante a germinação, o qual apresenta mecanismos de ação na transdução de sinal e na síntese de ácidos nucleicos, pertencentes aos grupos E2 e A1, segundo classificação internacional do FRAC (Comitê de Ação à Resistência de Fungicidas), devido este mecanismo de ação quando utilizados

em super doses podem causar fitotoxicidade nas plântulas, fato este observado no presente trabalho.

Ao observar as tabelas 2 e 3, nota-se um comportamento semelhante em relação a número de folhas, visto que as diferenças estatísticas foram observadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após emergência, respectivamente.

## 6. CONCLUSÃO

Os tratamentos não apresentaram diferenças estatísticas ao serem analisados em esquema fatorial, o tratamento Maxim XL® apresentou redução de 43,39% na altura de plantas e 54,10% em número de folhas quando comparado com o tratamento controle aos 35 dias após emergência, devido a fitotoxicidade de super dose do fungicida químico no presente trabalho.

A cultivar AS 3707 IPRO apresentou maior resistência a colonização do fungo *Rhizoctonia solani* e a fitotoxidez causada por produtos químicos ou biológicos.

O tratamento químico Maxim XL® utilizado em super dose (3 vezes a dose recomendada) não foi eficiente no controle de *Rhizoctonia solani*, o qual provocou fitotoxidez em soja. Já o fungicida biológico (Serenade®) não apresentou fitotoxidez.

## REFERÊNCIAS

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. Elsevier: Academic Press, 2005. 952 p.

ALVES, E.; AGUIAR, E.; PERREIRA, C.; MORREIRA, I.; LOPES FILHO, L. C.; SANTINI, J. M. K. Efeito do tratamento químico com inseticida/fungicida e polímero na qualidade fisiológica da semente de soja. **Revista Científica**. v.1, n.5, p. 12-18, 2017.

ALWATHNANI, H. A.; PERVEEN, K.; TAHMAZ, R.; ALHAQBANI, S. Evaluation of biological control potential of locally isolated antagonista fungi against *Fusarium oxysporum* under in vitro and pot conditions. **African Journal of Microbiology Research**, v. 6, n. 2, p. 312-319, 2012.

ARCOS, J.; ZÚÑIGA, D. Efecto de rizobacterias en el control de *Rhizoctonia solani* en el cultivo de papa. **Ecología Aplicada**, v.14, n.2, p. 95-101, 2015.

BASSETO, M. A.; CERESINI, P. C.; VÁLERIO FILHO, W. V. Severidade da mela da soja causada por *Rhizoctonia solani* AG-11A em função de doses de potássio. **Summa phytopathologia**. V. 33, n. 1, p. 56-62, 2007.

BASURTO-CADENA, M. G. L.; VAZQUEZ-ARISTA, M.; GARCIA-JIMENEZ, J.; SALCEDO-HERNANDEZ, R.; BIDESHI, D. K.; BARBOZA-CORONA, J. E. Isolation of a new mexican strain of *Bacillus subtilis* with antifungal and antibacterial activities. **Scientific World Journal**, v. 2012, p. 1-7, 2012.

BARROZO, L. M.; COSTA, T. J. F.; GOMES, D. S.; DOS DANTOS, J. C.; LIMA, J. F. M.; ZANATTA, T. S. C.; DINIZ, A. A.; OLIVEIRA FILHO, A. S. B. Estresse térmico e tratamento químico no potencial fisiológico de sementes de *Zea Mays*

L. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**. v.11, n.7. 2020.

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.1-30, 2016.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 10, safra 2022/23, n. 2 segundo levantamento, novembro 2022.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de Safra Brasileira de Grãos**. Brasília, v.4, Safra 2016/2017, n.6, Sexto levantamento, mar. 2017.

DALL'AGNOL, A.; et al. **O complexo agroindustrial da soja brasileira**. Circulartécnica. Londrina: EMBRAPA, 2007.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255- 258.

GUERRERO-GONZÁLEZ, M. L.; RODRÍGUEZ-KESSLER, M.; RODRÍGUEZ-GUERRA, R.; GONZÁLEZ-CHAVIRA, M.; SIMPSON, J.; SANCHEZ, F.; JIMÉNEZ-BREMONT, J. F. 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. Patologia e tratamento de sementes: noções gerais. **Embrapa Soja-Documentos (INFOTECA-E)**, 2005.

HUANG, X.; CHEN, L.; RAN, W.; SHEN, Q.; YANG, X. *Trichoderma harzianum* strain SQR-T37 and its bio-organic fertilizer could control *Rhizoctonia solani*

damping-off disease in cucumber seedlings mainly by the mycoparasitism. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 91, n.3, p. 741-755, 2011.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O.; PESKE, S. T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.1248-1256, nov-dez, 2005.

LANA; F. D.; DEBONA, D. Efeito fisiológico do tratamento de sementes de soja com fungicidas e inseticidas, **ANAIS... XVIII – CIC XI ENPOS**, Amostra científica, 2009.

LES, N.; HENNEBERG, L.; NADAL, V. G. R.; MULLER, M.; SZEMOCOWIAKI, A. G.; CARNEIRO, F. T. Controle de *Rhizoctonia solani* com produtos biológicos no tratamento de sementes na cultura da soja. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 12, p. 99919-99935, 2020.

MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras, LAPS/FAEPE, 138 p., 2000.

MALESCKI, J. **Tratamento De Sementes De Soja Com Fungicida No Controle Do Fungo Cercospora Kikuchii**. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal da Fronteira Sul - Curso de Agronomia. Cerro Largo, RS, 2018.

MNIF, I.; GHRIBI, D. Potential of bacterial derived biopesticides in pest management. **Crop Protection**, v.77, p. 52-64, 2015.

OGOSHI, A. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kühn. **Annual Review of Phytopathology**, v. 25, n. 1, p. 125-143, 1987.

SEDIYAMA, Tuneo. et al. **Soja do plantio à colheita**. Viçosa, MG. Ed. UFV 2015.

SINGH, B. N.; SINGH, A.; SINGH, B. R.; SINGH, H. B. *Trichoderma harzianum* elicits induced resistance in sunflower challenged by *Rhizoctonia solani*. **Journal of Applied Microbiology**, v.116, n.1, p.654-666, 2014.

SOUSA, M. V.; MACHADO, J. C.; ORIDE, D.; PRADO, P. E. R. Metodologia de infecção artificial de sementes de algodão por *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* Resumos, 7º Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes. **ANAIS...** Sete Lagoas MG. p. 70, 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.

ZANATTO, I. B.; BONALDO, S. M.; PEREIRA, C. S. Fungicides and ethanolic extract of propolis in the control of late season soybean diseases. **Rev. de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 41, n. 1, p. 171-180, 2018.