

Desempenho dos produtos biológicos e químicos no controle de doenças na soja

Cezar Silverio^{1*}, Jorge Alberto Gheller¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}cezar-silverio@hotmail.com

Resumo: Frente ao contexto global de busca por um planeta mais sustentável, o emprego de produtos biológicos tem conquistado um espaço significativo devido à sua menor agressividade ao meio ambiente. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de um produto biológico e um indutor de defesa, comparados com fungicidas químicos no controle de doenças de soja à campo. A pesquisa foi realizada na Fazenda Escola do Centro Universitário Assis Gurgacz, situado na cidade de Cascavel-PR, no período de outubro de 2023 a fevereiro de 2024. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), sendo cinco tratamentos: T1 - testemunha; T2 - produto biológico Bombardeiro; T3 - produto indutor Romeo; T4 – combinação de fungicidas realizado no Cedetec; T5 – manejo de fungicidas. O ensaio foi distribuído em quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Cada unidade possuía cinco fileiras de plantas, com 5 metros de comprimento espaçadas de 0,45 m, totalizando 9 m². Foram avaliados os parâmetros intensidade das doenças em dois momentos, desfolhamento, produtividade, MMS. Os dados foram analisados para a variância e médias comparadas por Tukey com 5%, pelo Programa Assistat. Foi possível concluir que a utilização de fungicidas nos T4 e T5 foi mais eficiente na redução de severidade, na MMG desfolhamento e produtividade que o emprego de fungicida biológico ou indutor de resistência isolados.

Palavras-chave: *Glycine max*; produtividade; *Bacillus pumilus*; *Bacillus subtilis*

Performance of biological and chemical products in controlling soybean diseases

Abstract: In the global context of the search for a more sustainable planet, organic products have gained significant space, due to their less aggressive nature towards the environment. The objective of this work was to evaluate the performance of a biological product and a defense inducer, compared to chemical fungicides in the control of soybean diseases in the field. The research was carried out at the school farm of the Centro Universitário Assis Gurgacz, located in the city of Cascavel-PR, from October 2023 to February 2024. The experimental design was in randomized blocks (DBC), with five treatments: T1 - control; T2 - Bombardeiro biological product; T3 - Romeo induction product; T4 – combination of fungicides carried out at Cedetec; T5 – fungicide management. The test was distributed in four replications, totaling 20 experimental units. Each unit had five rows of plants, 5 meters long, spaced 0.45 m apart, totaling 9 m². The disease intensity parameters were evaluated at two moments, defoliation, productivity, MMS. The data were analyzed for variance and means compared by Tukey with 5%, by the Assistat Program. It was possible to conclude that the use of fungicides in T4 and T5 was more efficient in reducing severity, MMG defoliation and productivity than the use of biological fungicide or resistance inducer alone.

Keywords: *Glycine max*; Economic viability; *Bacillus pumilus*; *Bacillus subtilis*

Introdução

No contexto global, à medida que a busca por um planeta mais sustentável ganha destaque, os produtos biológicos estão emergindo como uma alternativa menos prejudicial ao meio ambiente. Diversas culturas podem colher benefícios significativos com a adoção desses produtos, e a soja se destaca como uma das principais beneficiárias desse movimento.

A cultura da soja tem experimentado um crescimento contínuo a cada ano em nosso país como em outros países. A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tem se destacado como um dos principais pilares econômicos, tanto no Brasil como em todo o mundo (SILVA, 2019). Esse aumento significativo está fortemente relacionado ao Brasil ter se consolidado como um dos principais produtores e exportadores de commodities agrícolas, como café, soja, trigo, além de produtos como carnes e minérios (MENEM, SERAFIM e CHIARRELLI, 2019).

A soja, devido ao seu amplo mercado, tornou-se uma das culturas mais importantes globalmente. Seus grãos têm diversas aplicações, desde o setor agroindustrial até as indústrias químicas e alimentícias voltadas para consumo humano e animal. Além disso, a soja também é uma fonte alternativa significativa na produção de biodiesel (ANDRADE, 2020).

Segundo informações da Embrapa, (2021), a área global plantada com soja abrangeu um total de 136.029 milhões de hectares, resultando em uma produção de 369.029 milhões de toneladas. O Brasil liderou essa produção, alcançando a marca de 154.566.3 milhões de toneladas em uma área de 44.062.6 milhões de hectares, enquanto os Estados Unidos ficaram em segundo lugar, com uma produção de 116.377 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2021).

A cultura agrícola desempenha um papel significativo no mercado nacional, principalmente devido às suas consistentes elevações de produtividade, um aspecto que tem vindo a ganhar cada vez mais destaque anualmente. No entanto, diversos fatores influenciam esse aumento de produtividade, incluindo a qualidade das sementes, a implementação de práticas adequadas no campo, a uniformidade dos grãos e a ausência de pragas e doenças (JOST, 2021).

De acordo com Yorinori (1986), as doenças representam um desafio significativo para a produção de soja, pois podem ser causadas por diversos agentes, incluindo fungos, vírus, bactérias e nematóides, com origens tanto bióticas quanto abióticas. No Brasil, a

cultura da soja é afetada por um total de 45 doenças identificadas, das quais 28 são atribuídas a fungos, 8 a vírus, enquanto bactérias e nematóides estão relacionados a 3 doenças cada, além de 3 outras doenças cuja origem ainda é desconhecida (YORINORI, 1997).

As doenças de final de ciclo (DFC) abrangem a antracnose (*Colletotrichum truncatum*), o crestamento foliar de cercospora (*Cercospora kikuchii*) e a mancha parda (*Septoria glycines*). Estima-se que somente as doenças de final de ciclo tenham causado perdas que ultrapassam 15 milhões de toneladas de soja da produção nacional, entre 2001 e 2008 o que equivale a 2 milhões de toneladas por ano (EMBRAPA, 2021).

A ferrugem asiática da soja constitui-se atualmente em um dos principais problemas fitossanitários da cultura, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, foi descrita pela primeira vez no Japão, em 1902. No Brasil, foi descrita pela primeira vez, em Lavras - MG, em 1979, mas só veio ganhar grande potencial de perdas em 2001. A infecção por *P. pachyrhizi* causa rápido amarelecimento e queda prematura das folhas impedindo a plena formação dos grãos. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho dos grãos e, conseqüentemente, maior a perda do rendimento e da qualidade (MARTINS *et al.* 2007).

O crestamento bacteriano é uma das doenças mais comuns em regiões produtoras de soja com temperaturas mais amenas quando aparece com uma maior severidade de acordo com Sinclair e Backman (1989) e que estimam as perdas que essa doença pode provocar em 5 -18%. (Dunleavy *et al.* 1960) determinaram que as perdas podem chegar em até 22%, nos locais com condições propícias para o desenvolvimento da doença. A bactéria *Pseudomonas savastani* é o agente etiológico do crestamento bacteriano na soja, sendo que é uma doença comum em folhas mas pode ser também encontrada em outros órgãos da planta como nas vagens (HENNING *et al.*, 2005). As infecções primárias desta doença têm origem geralmente nas sementes as quais são infectadas nos restos culturais que estão ali no solo de safras anteriores, já as infecções secundárias se favorecem por períodos mais úmidos e de temperaturas mais amenas (SBALCHEIRO, 2010).

O oídio da soja, segundo Sartorato e Yorinori (2001), é uma das doenças mais antigas dessa leguminosa, sendo que o primeiro registro ocorreu na Alemanha, em 1921. Desde então, há relatos de ocorrência em praticamente todas as regiões produtoras no mundo, inclusive no Brasil (SINCLAIR, 1999). Foi identificado primeiramente em casa-de-vegetação e a campo, em final de ciclo de cultivar tardia, sem causar danos significativos. A constatação de oídio a campo só ocorreu no ano de 1945 (LEHMAN,

1947). Atualmente, existem mais de 20 espécies de oídio que causam prejuízo econômico reportados na agricultura brasileira.

Vale enfatizar que a ferrugem e o mofo branco se destacam por resultarem em custos significativos relacionados ao controle com fungicidas, além de provocarem perdas substanciais na produção e na qualidade do produto. Além disso, em condições favoráveis ao seu desenvolvimento, outras doenças que afetam a parte aérea da planta, como as doenças de final de ciclo, a mancha alvo e o oídio, também têm sido combatidas com o uso de fungicidas (SINCLAIR, 1982; EMBRAPA, 2011).

A história dos fungicidas teve início em 1882, quando Millardet, em Bordeaux, na França, desenvolveu a calda bordalesa. Essa fórmula consiste na combinação de sulfato de cobre e cal hidratada, e foi empregada como fungicida por mais de meio século, apresentando poucos casos de resistência identificados em campo (DEKKER E GEORGOPOULOS, 1982).

Portanto, um dos principais meios de minimizar danos provocados por essas doenças nas plantas é o uso de fungicidas, devido à sua facilidade de aplicação e aos resultados imediatos que proporcionam. Isso os tornou amplamente utilizados em várias culturas (GHINI e KIMATI, 2000).

Segundo Andrade e Andrade, (2002), a utilização de controle químico de forma preventiva, atrasa o início da epidemia, reduzindo assim a eficiência do inóculo. Assim também encontrou Godoy e Canteri (2004), que as aplicações preventivas podem ocasionar em melhores resultados, pois assim a cultura irá atingir a fase reprodutiva com uma melhor sanidade para o complexo de doenças.

A utilização de fungicidas de forma preventiva deve ser realizada, porém sempre observando a eficiência do produto aplicado, neste contexto, a associação de triazóis e estrobilurinas a fungicidas multissítios, busca melhorar a eficiência de controle em condições com redução da sensibilidade de fungos aos princípios ativos (ALVES e JULIATTI, 2018). O uso de fungicidas multissítios, associados à triazóis e estrobilurinas são estratégias importantes no manejo de doenças. Apesar de existir variabilidade da sensibilidade das cultivares de soja ao patógeno (MENEGETTI et al. 2010).

O fungicida Bombardeiro é composto por três espécies de bactérias: *Bacillus subtilis*, *Bacillus velezensis* e *Bacillus pumilis*. Além de fornecer proteção à planta, esse produto também promove o crescimento e estimula a planta a desenvolver resistência contra infecções fúngicas (BIOTROP - 2018).

A ação do biológico auxilia na prevenção, de forma que sua ação é prolongada, persistindo na planta por mais tempo, age de forma sistêmica, gerando na planta um efeito protetor e causando uma redução do inóculo (MEYER *et al.*, 2022).

As bactérias do gênero *Bacillus* contribuem para a formação dos nódulos radiculares e o aumento de rendimento da cultura de soja (ARAUJO *et al.*, 2005). Além disso, certas espécies de *Bacillus* desempenham um papel importante no aumento da resistência contra doenças severas causadas por patógenos. Esses microrganismos atuam como indutores de resistência, desencadeando mudanças citoquímicas durante o ataque dos patógenos (KLOEPPER *et al.*, 2004).

A indução de resistência, nada mais é que a ativação de mecanismos de defesa vegetal para o controle de pragas e doenças (STANGARLIN *et al.*, 2011). Esta técnica vem sendo estudada desde o século XX, como uma importante estratégia de controle e manejo de pragas e doenças conforme Barros *et al.* (2010); Dallagnol *et al.* (2006) e Matsuo *et al.* (2014), e tem se destacado por sua eficiência relatada em diferentes culturas, como no milho de acordo com Borin *et al.* (2019), no trigo Santos (2008); Santos *et al.* (2011) e na soja Grigolo (2017) e Locateli (2017).

Mattos (2002), enfatiza a necessidade de realizar estudos relacionados à utilização de agrotóxicos em conjunto. Conforme o autor, a utilização em conjunto pode sim, apresentar vantagens em comparação à aplicação de um único composto, isso se deve ao aumento da eficiência contra os organismos alvo e a otimização de quantidades aplicadas e dos recursos financeiros. Essa utilização de várias medidas de controle das doenças, nos gera a redução da utilização dos agrotóxicos.

Além disso, o uso inadequado e extensivo do controle químico na cultura da soja pode acarretar sérios problemas a médio e longo prazos, como o risco de selecionar populações do patógeno cada vez mais resistentes às moléculas dos produtos químicos, destacando a necessidade da adoção de métodos alternativos para a eficiência de controle. Neste contexto, considera-se o uso de microrganismos e substâncias naturais, que apresentam potencial para atuar em conjunto, ou em substituição aos fungicidas químicos (BOLTON, THOMMA e NELSON, 2006).

A utilização de produtos biológicos é a implementação de técnicas que proporcionem uma ampla abrangência de ação, com baixa toxicidade, potencial de cura significativo e um bom residual. Neste contexto o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho dos produtos biológico e de indução de resistência quando comparados com produtos químicos no controle de doenças de soja a campo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Centro de Desenvolvimento e Difusão de Tecnologias (CEDETEC), situado no Centro Universitário Assis Gurgacz, localizado em Cascavel, Paraná, com as coordenadas geográficas latitude 24° 56 '09,5"S e longitude 53° 30' 56.3"O e a uma altitude de 700 metros acima do nível do mar.

A classificação climática da região, de acordo com a metodologia de Köppen (APARECIDO *et al.*, 2015), é identificada como Cfa, caracterizando-se como subtropical úmido com seca no inverno (ST-Uni). O tipo de solo presente na área experimental é classificado como latossolo vermelho distroférrico (SIBCS, 2006). O período de realização do experimento foi de outubro de 2023 até fevereiro de 2024.

A cultivar utilizada no experimento foi a 55I57RSF IPRO (BMX ZEUS), com ciclo médio, dentro de um grupo de maturação 5.5, com exigência de solos de alta fertilidade e hábito de crescimento indeterminado. A semeadura ocorreu 19 de outubro de 2023, em uma área sob o sistema de plantio direto, sendo realizada por uma máquina semeadora de parcelas, com uma densidade de semeadura de 31 sementes viáveis por metro quadrado, totalizando 311 mil sementes por ha, a uma profundidade de 0,03 a 0,04 metros num espaçamento entre as linhas de 0,45 metros. A adubação na base foi de 300 kg ha⁻¹, com uma formulação Super Simples.

Antes da implantação do experimento foi realizada a análise de solo, sendo esta coletada de forma manual em uma profundidade de 0 a 20 cm em 10 pontos ao acaso, gerando uma amostra composta e enviando para análise, conforme segue a Tabela 1.

Tabela 1 - Análise química do solo da área experimental, na profundidade de 0-20 cm.

Prof Cm	Ph (CaCl)	M.O. g kg ⁻¹	K	Ca cmolc dm ⁻³	Mg	Al
00-20	4,84	47,58	0,19	5,06	1,28	0,09
	V	P	Fe	Mn	Cu	Zn
	%			mg dm ⁻³		
00-20	32,59	8,96	20,49	90,32	2,21	2,41

Extrator: P e K (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ mol L⁻¹); Al, Ca, Mg = (KCl 1 mol L⁻¹).

Fonte: Os autores, 2024

Os tratamentos testados no ensaio encontram-se descritos na Tabela 2.

Tabela 2: Tratamentos e número de aplicações de produto biológico, de indutor de resistência e fungicidas químicos no controle de doenças na soja. Cascavel 2024.

APLICAÇÕES					
TRATAMENTOS	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a
T1-Testemunha	-	-	-	-	-
T2- Bombardeiro					
<i>Bacillus subtilis</i>	02/12	09/12	16/12	23/12	06/01
<i>Bacillus velezensis</i>					
<i>Bacillus pumilus</i>					
T3- Romeo	02/12	09/12	16/12	23/12	06/01
<i>Cerevisane</i>					
T4- Fungicidas 1					
Blavity®	02/12	16/12	06/01		
Ativum®					
Belyan®					
T5- Fungicidas 2					
Armero ®	02/12	16/12	06/01		
Sugoy®					
Excalia max®					

Fonte: Os Autores, 2024

O fungicida biológico Bombardeiro (T2) empregado neste experimento por cinco vezes, contém os seguintes ingredientes ativos: *Bacillus subtilis* a uma concentração de 33,3 g L⁻¹; *Bacillus velezensis* a uma concentração de 33,3 g L⁻¹; *Bacillus pumilus* a uma concentração de 33,3 g L⁻¹. A aplicação foi realizada na de dosagem de 200 mL ha⁻¹. Por outro lado, o produto indutor de resistência Romeo (T3), que inclui o ingrediente ativo *Cerevisane* a uma concentração de 100 g L⁻¹, foi empregado na dosagem de 1,0 L ha⁻¹, também foi pulverizado cinco vezes. Os fungicidas químicos utilizados segundo nomes comerciais e técnicos foram no T4:1^a pulverização Blavity® (Protioconazole+Fluxapiroxade), 2^a pulverização Ativum® (Epoconazole+Fluxapiroxade+Piraclostrobin), 3^a pulverização Belyan® (Mefentrifluconazole+Fluxapiroxade). Já no T5:1^a pulverização Armero ® (Protioconazole+Mancozeb), 2^a pulverização Sugoy®(Impirfluxan+Metomenostrobina+Clorotalonil) e Excalia Max®(Tebuconazole+Impirfluxan) como 3^a pulverização. Todos os fungicidas foram devidamente utilizados conforme a dosagem comercial recomendada.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), sendo utilizados cinco tratamentos com quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Cada uma dessas unidades experimentais foi constituída por cinco fileiras de plantas de soja, com 5 metros de comprimento e uma largura de 1,8 metros, totalizando 9 m² de área total por parcela, sendo a área total experimental de 180 m².

Os tratamentos foram alocados na área através de processo de sorteio aleatório e foram distribuídos conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1: Croqui da disposição dos tratamentos no campo.

BLOCO 1	T1	T2	T5	T4	T3
BLOCO 2	T3	T5	T1	T2	T4
BLOCO 3	T3	T2	T1	T4	T5
BLOCO 4	T1	T4	T5	T2	T3

Fonte: Os Autores, 2024

Durante o decorrer do ciclo da cultura e posterior à colheita foram realizadas avaliação de quatro variáveis distintas: severidade foliar das principais doenças, percentagem de desfolha, produtividade, a MMG (massa de mil grãos).

Para a obtenção da intensidade de doenças foliares ou severidade, foram coletadas de cada parcela, cinco trifólios e avaliados pela quantidade de doença foliar mediante comparação com escalas diagramáticas de doenças existentes. Foram realizadas duas leituras de intensidade de doença, sendo a primeira antes da realização da primeira aplicação e a segunda leitura realizada antes da terceira aplicação das substâncias utilizadas no ensaio.

Para o parâmetro de produtividade, foram colhidas de forma manual as plantas de três linhas centrais de cada parcela no comprimento de três metros lineares, perfazendo 4,05 m², sendo a colheita realizada no dia 26 de fevereiro. Para a variável percentagem de desfolha, realizada em 7 de fevereiro, realizou-se avaliação visual de área foliar ainda existente em todas as parcelas.

Após a colheitas, as plantas foram trilhadas e os grãos obtidos limpos e pesados, e verificado a umidade dos mesmos, com o auxílio de aparelho determinador de umidade.

Posteriormente após ajustadas para a umidade padrão, tais massas foram convertidas para kg ha^{-1} , sendo proporcional a área útil da parcela colhida. O parâmetro MMG foi obtido seguindo normas padronizadas da regra de análise de sementes para a obtenção das médias.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey com 5 % de significância, utilizando-se o programa Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2002).

Resultados e Discussões

As medias obtidas para as variáveis analisadas são apresentadas na Tabela 2. Com base na mesma é possível verificar que existe diferenças estatísticas significativas para as variáveis Severidade 2, Massa de Mil Grãos, Produtividade e Desfolha

Tabela 2- Médias de severidade primeira leitura (S.E.V.1) e segunda leitura (S.E.V.2), massa de mil grãos (M.M.G), produtividade (Prod) e Desfolha diante do desempenho dos produtos biológicos e químicos no controle de doenças da soja Cascavel, 2024.

Tratamentos	SEV. 1 %	SEV. 2 %	M.M.G G	Prod. Kg ha^{-1}	Desfolha %
T1	0,48	60,70 a	130,95	4513,94	100,00
T2	0,48	23,19 b	128,47	4804,03	100,00
T3	0,41	12,43 bc	129,82	4955,31	96,25
T4	0,33	3,77 c	163,90 b	5514,44 ab	61,25 b
T5	0,34	6,19 bc	163,30 b	6180,84 b	65,00 b
CV	43,01	37,08	3,57	9,19	4,08
DMS	0,40	17,77	11,53	1075,82	7,76

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.
Fonte: Os Autores, 2024

As doenças contatadas durante a condução do experimento através de seus sintomas e sinais foram oídio em maior expressão, cretamento bacteriano, mancha parda e ferrugem.

Interpretando os resultados da variável Severidade, na segunda leitura, nota-se que todos os tratamentos diferem da testemunha, sendo que apresentam uma menor porcentagem de danos foliar. Os Tratamentos 2, 3 e 5 são iguais estatisticamente e o Tratamento 4, com menor valor percentual de severidade se difere de T1 e T2, porém é igual ao T3 e T5. A menor Severidade numérica observada nos tratamentos T4 e T5 certamente deveu-se ao emprego de substâncias químicas, que propiciaram menor quantia de doença foliar, embora não diferissem do T3, indutor de defesa e apenas o T4 do T2, fungicida exclusivamente biológico.

Segundo Henning *et al.* (2005), o controle químico é a ferramenta mais viável atualmente. Os fungicidas dos grupos dos triazóis e estrobilurinas têm se mostrado mais eficientes na redução da severidade de doenças.

No fator Massa de Mil Grãos, os tratamentos T4 e T5 diferiram estatisticamente dos demais, apresentando valores bem elevados para tal variável, porém ficando iguais entre si. Provavelmente tais diferenças, se devam aos efeitos dos fungicidas, que mantendo uma maior área foliar sadia, permitiram que as plantas pudessem distribuir melhor seus assimilados aos grãos, redundando numa maior massa nos mesmos.

Borges *et al.* (2021) não encontraram respostas na MMG quando compararam a utilização de produtos químicos com biológicos. Dias (2021), em seu estudo, também não encontrou diferenças quando fez a comparação. Tais resultados são diferentes dos encontrados neste trabalho, onde podemos constatar que a ação dos fungicidas surtiu o efeito na massa de mil grãos de acordo com diferentes tratamentos utilizados.

No parâmetro de desfolha, foi possível observar que os tratamentos T4 e T5 apresentaram a menor desfolha no momento da leitura. Ambos tratamentos diferiram estatisticamente dos demais, porém foram semelhantes entre si. Com esse resultado podemos concluir que a utilização de fungicidas químicos não permitem que lesões de patógenos progridam na área foliar, deixando as folhas mais íntegras e mantendo-as por mais tempo e assim diminuindo a desfolha.

Segundo estudos de Ribeiro, Erasmo e Rocha (2016), a utilização de fungicidas químicos proporcionaram uma menor porcentagem de desfolha na cultura da soja, além de promover o aumento de área verde, sendo que a eficiência aumentou conforme foi aumentado o número de aplicações.

Trabalho realizado por Belufi, Pittelkow e Pasqualli (2015), obtiveram resultados semelhantes, onde a utilização de fungicidas químicos reduziram o índice de desfolha da cultura, da mesma forma que o resultado obtido neste estudo.

Para a variável Produtividade constatou-se que o T5 alcançou as maiores médias de produtividade e que diferiu estatisticamente de todos outros tratamentos, com exceção do T4. Já tratamentos T1, T2, T3 e T4, foram iguais estatisticamente. Tal resultado demonstra os efeitos de proteção e erradicação propiciados pelos fungicidas químicos, sobretudo comparando o T5 aos tratamentos T2 e T3, que apresentam outros modos de combater patógenos causadores de doenças em vegetais. Além disso também se verificou que o T5 apresentou baixa área foliar com doença e as médias de MMG foram bem elevadas. Quanto a semelhança entre tratamentos T5 e T4, pode-se creditar que ambos

apresentam fungicidas de moléculas e grupos químicos diferentes, mas com modo ação semelhante, além de apresentar menores médias de Severidade na leitura 2 e maior MMG.

De maneira semelhante Smiderle *et al.* (2019) relataram que a produtividade se correlacionou positivamente com a massa de 100 sementes. Segundo Balbinot Junior *et al.* (2015), a produtividade da soja é definida pelo número de plantas por área, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e pela massa do grão.

Em trabalho realizado por Ludwig *et al* (2010), foi encontrado resultado semelhante quando estudaram diferentes tipos de manejos com herbicidas e fungicidas, e concluíram que a utilização de fungicidas aumentam o índice de colheita da soja.

Abrantes (2024), em seu estudo com fungicida biológico concluiu que o mesmo não foi eficiente quando utilizado em substituição do produto químico, conforme constatamos neste ensaio. Porém quando ele realizou aplicação dos dois produtos de forma intercalada, a produtividade foi maior, podendo *Bacillus subtilis* ser uma importante ferramenta no controle das doenças da soja. Apesar de não ter existido em nosso trabalho tratamentos de forma intercalada, foi possível verificar que na utilização de *Bacillus subtilis* de forma isolada, não obteve aumento na produtividade assim como no estudo de Abrantes.

Dorighello *et al*, (2015) analisaram bioinsumos e controle químico afim de testar qual combateria melhor a Ferrugem Asiática. Os produtos biológicos usados foram a base de *Bacillus subtilis* QST-723, de *Bacillus pumilus* QST-2808, mais três cepas de *Bacillus subtilis* (AP-3, AP-51), *Bacillus licheniformis* e mistura de *Bacillus subtilis* com *Bacillus licheniformis* e um produto à base de óleo de café torrado, que foram comparados com tratamento fungicida químico. O experimento foi realizado na cultura da soja em campo, em casa de vegetação e em folha destacada. Os resultados alcançados em todos os testes determinaram que o fungicida químico teve melhor eficácia no controle da mesma forma que nossos resultados.

Flores, (2020) obteve resultados semelhantes quanto a produtividade no ensaio com controle químico e biológico sob a cultura da soja, avaliando a severidade da ferrugem, onde o tratamento químico sobressaiu-se em relação aos tratamentos com biológicos e testemunha, além disso no experimento os tratamentos que houve consórcio entre controle biológico e químico teve boa resposta.

Conclusão

Diante do exposto é possível concluir que a utilização de fungicidas químicos apresentam um melhor controle de doenças e maiores rendimentos quando comparados a utilização de fungicidas biológicos.

Sugere-se mais estudos utilizando substâncias biológicas com organismos antagonistas de forma intercalada com fungicidas químicos, para verificar eficiência e possível sinergismo.

Referências

- ABRANTES, M. F. **Controle biológico de doenças foliares na soja**. Acessado em: 25 de maio de 2024. Disponível em: <<https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/367>>.
- ALVES, V. M.; JULIATTI, F. C. Fungicides in the management of soybean rust, physiological processes and crop productivity. **Summa Phytopathologica**, v. 44, n. 3, p. 245-252, 2018.
- ANDRADE, L. C. **Seleção de Fungicidas para Controle de Ferrugem Asiática na Cultura da Soja (Glycine max.)**. 2020. 28 p. Monografia (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano-Campus Rio Verde, GO, 2019
- ANDRADE, P. J. M.; ANDRADE, D. F. DE A. A. **Ferrugem-asiática: uma ameaça à sojaicultura brasileira**. Dourados, EMBRAPA/Pecuária Oeste, 2002.
- ARAUJO, F.F.; HENNING, A. A.; HUNGRIA, M. Phytohormones and antibiotics produced by *Bacillus subtilis* and their effects on seed pathogenic fungi and on soybean root development. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v.21, p.1639-1645, 2005.
- BARROS, F. C.; SAGATA, E.; FERREIRA, L. C. C.; JULIATTI, F. C. Indução de resistência em plantas contra fitopatógenos. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 231-239, 325 Mar./Apr. 2010.
- BELUFI, L. M. R.; PITTELKOW, F. K.; PASQUALLI, R. M. **Avaliação da eficiência de programas de fungicidas para o controle de doenças na cultura da soja em duas épocas de semeadura no Mato Grosso**. **Boletim Técnico Safra 2014/15**. Fundação de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico Rio Verde. Versão on-line, 2015. 13 p.
- BOLTON, M.D.; THOMMA, B.P.H.J.; NELSON, B.D. Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. **Molecular Plant Pathology**, v. 7, p. 01-16, 2006.
- BORGES, F. S. P.; LOUREIRO, E. S.; JAURRETCHE, J. E., PESSOA, L. G. A., ARRUDA, L. A., DIAS, P. M. & NAVARRETE, A. A. Performance of phytosanitary

products for control of soybean caterpillar Annals of the **Brazilian Academy of Sciences**, v. 93, n. 4, 2021.

BORIN, R. C.; POSSENTI, J. C.; REY, M. S.; MAZARO, S. M.; BERNARDI, C.; DAUNER, C.; SABURO, R. S. S. Desempenho fisiológico e indução de resistência de sementes de milho tratadas com fungicidas associados a fertilizantes a base de fosfitos. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 12, p. 33321-33338, dec. 2019. DOI:10.34117/bjdv5n12-378.

DALLAGNOL, L. J.; NAVARINI, L.; UGALDE, M.G.; BALARDIN, R. S.; CATELLAN, R. Utilização de acibenzolar-S-metil para controle de doenças foliares da soja. **Summa Phytopathologica**, v. 32, p. 255-259, 2006. DOI: 10.1590/S0100-54052006000300007.

DEKKER, I. J.; GEORGOPOULOS, S.G. **Fungicide resistance in crop protection**. Wageningen: Centre for Agricultural Publishing and Documentation. 1982. 265 p.

DIAS, B. M. R. **Produtos biológicos e químicos no manejo de *Spodoptera eridania* (cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura da soja**. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Mato Grosso do Sul. 2021

DORIGHELLO, D. V.; BETTIOL, W.; MAIA, N. B.; CAMPOS LEITE, R. M. V. B. **Controlling Asian soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) with *Bacillus* spp. and coffee oil**. Crop Protection, v. 67, 59–65, 2015. DOI: 10.1016/j.cropro.2014.09.017

DUNLEAVY, J. M.; WEBER, C. R.; CHAMBERLAIN, D. W. A. source of bacterial blight resistance for soybean. **Iowa Academy Sciences Proceedings**, v. 67, p. 120-125, 1960.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Soja**. 2021. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/producao/doencas-da-soja>>. Acesso em: 04 de junho de 2024.

FLORES, T.V. **Controle químico e biológico da ferrugem asiática da soja**. 2020. 42p. Dissertação (Mestrado em produção vegetal) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/5008/1/TiagoVacaroFlores.pdf>. Acessado em: 25 de maio de 2024.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Meio ambiente. Resistência de fungos a fungicidas**. Jaguariúna: Embrapa, 2000. p. 9. <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2011/08/parana-registra-maiores-perdas-na-producao-do-milho-safrinha.html>.

GHINI, R.; KIMATI, H. Resistência de fungos a fungicidas. 1ª edição. Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**. p. 78. 2000.

GRIGOLO, D. C. **Estratégias de manejo químico da ferrugem asiática e do míldo na soja e seu efeito no desempenho da cultura e na indução de resistência**. Dissertação

(Mestrado em Agroecossistemas) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, p. 61. 372 2017.

GODOY, C.V.; CANTERI, M.G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira** v. 29, p.097-101, 2004.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 12.ed. São Paulo: Nobel, 1990. 467p.

HENNING, A. A.; ALMEIDA, A. M. R.; GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; YOURINORI, J. T.; COSTAMILAN, L. M.; FERREIRA, L. P.; MEYER, M. C.; SOARES, R. M.; DIAS, W. P. **Manual de identificação de doenças da soja**. Londrina: Embrapa soja, 2005.

JOST, P. R. **Qualidade física fisiológica de sementes de soja** [*Glycine Max.*(L.) Merrill] produzidas por uma empresa produtora de sementes. 2021

JUNIOR, A. A. B.; PROCÓPIO, S. O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. 2015. Densidade de plantas na cultura da soja. Londrina: **Embrapa Soja**. 36 p. (Documentos 364).

KLOEPPER, J.W.; RYU, C. M.; ZHANG, S. Nature and application of biocontrol microbes: *Bacillus* spp. **American Phytopathological Society**, v.94, n.11, p.1259-1266, 2004.

LEHMAN, S.G. **Powdery mildew of soybean**. **Phytopathology**, n.37, p.434, 1947.

LOCATELI, B. T. **Indução de resistência por agentes abióticos em soja à mosca-branca**. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, p. 65. 2017.

LUDWIG, M. P.; DUTRA, L. M. C.; FILHO, O. A. L.; ZABOT, L.; UHRY, D.; LISBOA, J. I. Qualidade de grãos da soja em função do manejo de herbicida e fungicidas. **Ciência Rural**, v.40, n.7, jul, 2010.

MARTINS, J. A. S.; JULIATTI, F. C.; SANTOS, V. A.; POLIZEL, A. C.; JULIATTI, F. C. Período latente e uso da análise de componentes principais para caracterizar a resistência parcial à ferrugem da soja. **Summa phytopathol**, Botucatu, v. 33, n. 4, p. 364-371, 2007.

MATTOS, M. Avaliação de estratégias com agroquímicos no controle de *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Hemiptera: Aleyrodidae) em tomate. **Ecotoxicol. Meio Amb.**, v. 12, p. 131-144, 2002.

MATSUO, E.; SEDIYAMA, T.; BROMMONSCHENKEL, S.H.; CRUZ, C.D. Inheritance and genetic mapping of resistance to Asian soybean rust in cultivar TMG 803. **Crop Breed. Appl. Biotechnol**, v. 14, n. 4, p. 209-215, 2014. DOI: 10.1590/1984-70332014v14n4a33.

MENEM, I. R.; SERAFIM, A. B.; CHIARELLI, J. R. A importância do complexo portuário de Paranaguá para a economia graneleira brasileira. **Orbis Latina**, v. 9, n. 2, p. 208 - 222, 2019.

MENEGHETTI, R. C., BALARDIN, R. S., CORTE, G. D., FAVERA, D. D., DEBONA, D. Avaliação da ativação de defesa em soja contra *Phakopsora pachyrhizi* em condições controladas. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 34, n. 4, p. 823-829, 2010.

MEYER, M. C., BUENO, A. F., MAZARO, S. M., Da SILVA, J. C. (2022). **Bioinsumos na cultura da soja**. Brasília: Embrapa soja, p. 507-529.

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; NUNES JUNIOR, J.; VENANCIO, W. S.; GODOY, C. V. Chemical control of white mold (*Sclerotinia sclerotiorum*) on soybean in Brazil. **Acta Phytopathologica Sinica**, v. 43, p. 137, 2013.

RIBEIRO, F. C.; ERASMO, E. A. L.; ROCHA, F. S. **Associação de fungicida protetor com fungicidas sistêmicos no controle de mancha alvo na cultura da soja**. Disponível em:< <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7291942>>. Acessado em: 09 de junho de 2024.

SANTOS, H. A. A. D. PRIA, M. D.; SILVA, O. C.; MAY, D. M. Controle de doenças do trigo com fosfitos e acibenzolar-s-metil isoladamente ou associados a piraclostrobina + epoxiconazole. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 433-442, Abr./Jun. 2011.

SANTOS, H. A. **Efeito de Fosfito no controle de doenças foliares de trigo in vitro e in situ**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, p. 143. 2008.

SARTORATO, A.; YORIORI, J. T. Oídios de leguminosas: feijoeiro e soja. In: STADINIK, M.J.; RIVERA, M.C. (Ed.). Oídios. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001. p.255-284.

SBALCHEIRO, C. C. **Uso de *Bacillus sp.* E acibenzolar – s – metil como indutores de resistência ao cretamento bacteriano em soja (*Pseudomonas savastoni* pv. *Glycine*)**. Dissertação de doutorado – Faculdade de Agronomia e medicina veterinária. Universidade de Passo Fundo – Passo fundo. 2010.

SILVA, M.S.L. **Principais doenças da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 2019.

SINCLAIR, J. B.; BACKMAN, P. A. Compendium of soybean Diseases. 3 ed. St. Paul: **American Phytopathological Society**, 1989.

SINCLAIR, J. B. Powdery mildew. In: HARTMAN, G. L.; SINCLAIR, J. B.; RUPE, J. C. (Ed.). Compendium of soybean diseases. 4.ed. St. Paul: APS Press, 1999. 100p.

SMIDERLE, O. J.; SOUZA, A. G.; GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.; COSTA, K. N. A.; GOMES, H. H. S. Correlação entre componentes de produção de soja BRS Tracajá e diferentes densidades de plantas no cerrado Roraima. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 9, n. 1, p. 34-40, Março, 2019.

STANGARLIN, J. R. KUHN, O. J.; TOLEDO, M. V.; PORTZ, R. L.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; PASCHOLATI, S. F. A defesa vegetal contra fitopatógenos. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 10, n. 1, p. 18-46, 2011.

YORINORI, J. T. Soja [Glycine max (L.) Merrill] - Controle de doenças. In: VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Controle de doenças de plantas: grandes culturas**, v, 2. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa; Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997, cap. 21. p. 953-1024.

YORINORI, J.T. Doenças da soja no Brasil. **In:** Fundação Cargill. Soja no Brasil Central. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.301-363.