

Eficiência do manejo *On Farm* e épocas de aplicação na cultura da soja

Brenda Martinelli Santos^{1*}; Nayara Parisoto Boiago¹; Taís Glienke dos Santos¹.

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

^{1*} brenda_martinelli@outlook.com

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes manejos dos produtos *Bacillus thuringiensis aizawai*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus pumilus*, provenientes do manejo *On Farm* na severidade de doenças e produção da soja. O experimento foi conduzido na Fazenda Escola do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz- FAG, ao longo da safra 2021/2022. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 9 tratamentos e 4 repetições totalizando 36 parcelas experimentais, onde cada unidade experimental foi constituída de 4 linhas de soja com 3 m de comprimento e 2 m de largura. Os tratamentos aplicados foram T1 - Testemunha (sem aplicações) e mais 8 combinações de aplicação de bioindutor obtido no manejo *On farm* em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura. Os parâmetros avaliados foram número de vagens por planta, número de grãos por vagem, peso de mil grãos, produtividade em Kg. ha⁻¹ e avaliação de severidade de doenças. Os dados foram submetidos à análise de variância, teste Tukey e análise de regressão com 5% de significância. Para todas as variáveis de produção não houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos. Já para severidade, houve tendência de redução da severidade para mancha alvo, destacando-se o tratamento 5 e para ferrugem com os tratamentos 2 e 8. Conclui-se que os manejos estudados não influenciaram na produção da soja e possuem potencial de reduzir a severidade de doenças em algumas combinações utilizadas.

Palavras-chave: *Bacillus sp.*; Doenças; Severidade.

Abstract: The objective of this work was to evaluate different managements of the products *Bacillus thuringiensis aizawai*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus pumilus*, from the *On Farm* management in the severity of diseases and soybean production. The experiment was conducted at the Assis Gurgacz-FAG University Center Farm School, during the 2021/2022 harvest. The experimental design used was randomized blocks, with 9 treatments and 4 repetitions, totaling 36 experimental plots, where each experimental unit consisted of 4 soybean lines, 3 m long and 2 m wide. The applied treatments were T1 - Control (without applications) and 8 more combinations of bioinducer application obtained in *On farm* management at different stages of crop development. The evaluated parameters were number of pods per plant, number of grains per pod, thousand-grain weight, productivity in Kg. ha⁻¹ and assessment of disease severity. Data were subjected to analysis of variance, Tukey test and regression analysis with 5% significance. For all production variables there was no statistically significant difference ($p < 0.05$) between treatments. As for severity, there was a tendency to reduce severity for target spot, with emphasis on treatment 5 and for rust with treatments 2 and 8. It is concluded that the studied managements did not influence soybean production and have the potential to reduce severity of diseases in some used combinations.

Keywords: *Bacillus sp.*; Illnesses; Severity.

Introdução

A soja (*Glycine max*) é uma planta de origem asiática, de uma região do nordeste da China, tendo sua primeira referência no Brasil no estado da Bahia, no final do século XIX, sendo, posteriormente, levada para São Paulo e Rio Grande do Sul. A produção de soja atualmente é uma das principais atividades econômicas do Brasil, devido a sua grande estruturação no mercado interno e externo (DORIGHELLO, 2017).

Segundo dados da USDA (2021), a produção mundial de soja na safra 2020/2021 foi de 362947 milhões de toneladas em uma área plantada de 127842 milhões de hectares. No Brasil e no Paraná, a partir de dados da Conab (2021), os números obtidos na mesma safra foram respectivamente de 135409 milhões de toneladas em área plantada de 38502 milhões de hectares e 19872 milhões de toneladas em uma área de 5618 milhões de hectares (EMBRAPA, 2021).

Para alcançar produtividades satisfatórias na cultura da soja, um dos maiores desafios é o manejo fitossanitário de doenças, sendo que o mesmo pode implicar em aumento nos custos de produção e redução da produtividade (JUHÁSZ *et al.*, 2013). A ferrugem-asiática (*Phacopsora packyrhizi*) é uma das principais doenças da cultura e para o seu controle o uso de fungicidas químicos é o mais empregado. Contudo o seu uso pode ocasionar danos ao meio ambiente, podendo contaminar o solo e os recursos hídricos, gerando uma degradação ambiental que causa problemas à saúde alterações ao ecossistema (LUZ *et al.*, 2019).

Desse modo, o controle biológico é uma alternativa sustentável para o controle de doenças. Logo, o mesmo pode ser exercido por um ou mais microrganismos que atuam reduzindo a intensidade de inoculo ou na capacidade do patógeno incitar a doença (SBALCHEIRO, 2010).

Existe uma série de agentes biológicos que podem ser utilizados neste tipo de controle como, por exemplo, Dorighello (2017) cita que o uso de bactérias do gênero *Bacillus sp.* quando aplicadas via foliar podem reduzir o uso de fungicidas devido a sua rápida multiplicação em uma ampla faixa de temperatura, produção de estruturas de resistência (endósporos) e capacidade de produzir compostos antimicrobianos eficazes contra fitopatógenos, sendo que alguns isolados do gênero estão entre os agentes mais eficientes de biocontrole.

Com o crescente uso de produtos biológicos na agricultura, houve também um aumento no interesse dos agricultores em produzi-los diretamente na sua propriedade para uso próprio

por meio do sistema de produção conhecido como *On Farm*, sendo que o mesmo consiste na multiplicação caseira desses agentes e visa a redução de custos (GABRIEL *et al.*, 2019).

Em virtude disso, este trabalho tem como objetivo avaliar diferentes manejos dos produtos *Bacillus thuringiensis aizawai*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus pumilus*, provenientes do manejo *On Farm* na severidade de doenças e produção da soja.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Escola do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz - FAG, localizada em Cascavel- PR, estando localizado nas seguintes coordenadas geográficas 24°56'23.96"S 53°30'44.43"O. A região apresenta altitude média de 700 m e se caracteriza pelo clima do tipo Cfa – Clima subtropical, com verão quente, onde as temperaturas no verão são superiores a 22 °C e as chuvas ultrapassam a quantia de 30 mm no mês mais seco do ano (APARECIDO *et al.*, 2016).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com nove tratamentos e quatro repetições, totalizando assim 36 unidades experimentais. Cada unidade experimental era composta de 4 linhas de soja com 3 m de comprimento, em 2 m de largura, totalizando 6 m², desse modo a área total de realização da pesquisa foi de 216 m².

O controle de plantas daninhas foi realizado de maneira tradicional para a região e complementado com catação manual, o controle de pragas foi realizado com inseticidas recomendados e cadastrados para cultura na ADAPAR. Os tratamentos foram realizados de acordo com a Tabela 1.

A semeadura foi realizada em novembro de 2021 com o auxílio de uma semeadora experimental composta por 4 linhas, sendo empregado um espaçamento de 0,45 m entrelinhas, uma densidade de 13 sementes por metro linear e a adubação com superfosfato simples em uma dosagem de 350 Kg ha⁻¹ no sulco de plantio. A cultivar utilizada no ensaio foi a Brasmax Lança 58I60RSF IPRO, caracterizada por apresentar ciclo superprecoce, hábito de crescimento indeterminado, alto potencial produtivo e excelente adaptação a regiões de maior altitude, sendo apresentado na região de cultivo um ciclo médio 121 dias (BRASMAX, 2022).

As aplicações foram realizadas com auxílio de um pulverizador manual, costal e com CO₂, sendo utilizado um volume de calda de 103,3 L ha⁻¹ para aplicação foliar e de 49,5 L ha⁻¹ para aplicações no sulco. Todas as aplicações foram realizadas nos períodos mais frescos do dia para garantir a viabilidade dos produtos biológicos aplicados.

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos aplicados na cultura da soja.

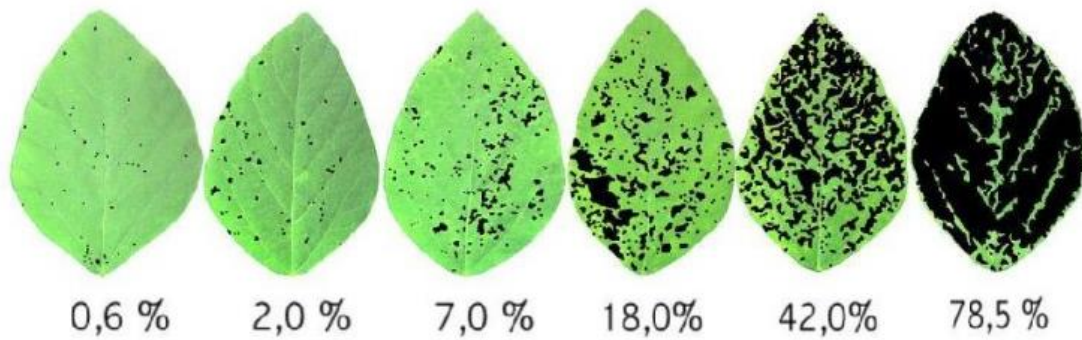
Tratamentos	Doses para calda (L ha ⁻¹)	Estádios
T1 Testemunha	-	-
T2 Bio Agrisoluções	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	Sulco
T3 Bio Agrisoluções	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	Sulco
Bio Agrisoluções + adjuvante	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	VE
T4 Bio Agrisoluções	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	Sulco
Bio Agrisoluções + adjuvante	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	VE
Adjuvante + indutor de resistência	0,4958 L ha ⁻¹	V4
T5 Bio Agrisoluções	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	Sulco
Bio Agrisoluções + adjuvante	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	VE
Adjuvante + indutor de resistência	0,4958 L ha ⁻¹	V4
Bio Agrisoluções + adjuvante	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	V6
T6 Bio Agrisoluções	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	Sulco
Bio Agrisoluções + adjuvante	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	VE
Adjuvante + indutor de resistência	0,4958 L ha ⁻¹	V4
Bio Agrisoluções + adjuvante	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	V6
Bio Agrisoluções + adjuvante	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	R1
T7 Bio Agrisoluções	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	Sulco
Bio Agrisoluções + adjuvante	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	VE
Adjuvante + indutor de resistência	0,4958 L ha ⁻¹	V4
Bio Agrisoluções + adjuvante	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	V6
Bio Agrisoluções + adjuvante	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	R1
Bio Agrisoluções + adjuvante	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	R3
T8 Bio Agrisoluções	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	Sulco
Bio Agrisoluções + adjuvante	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	VE
Adjuvante + indutor de resistência	0,4958 L ha ⁻¹	V4
Bio Agrisoluções + adjuvante	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	V6
Bio Agrisoluções + adjuvante	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	R1
Bio Agrisoluções + adjuvante	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	R3
Bio Agrisoluções + adjuvante	0,206 L ha ⁻¹ de cada <i>Bacillus sp.</i>	R5.3
T9 Adjuvante + Fungicida 1	0,3099 L ha ⁻¹	R1
Adjuvante + Fungicida 2	0,826 L ha ⁻¹	R3
Adjuvante + Fungicida 2	0,826 L ha ⁻¹	R5.3

Testemunha: Sem aplicação; **Bio:** *Bacillus thuringiensis aizawai*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus pumilus*; **Indutor de resistência:** Tetraminoetanol de cobre; **Adjuvante:** Nitrogênio 1,5% (15,57 g/L) e Boro 0,2% (2,07 g/L); **Fungicida 1:** Piraclostrobin+Fluxapiróxade; **Fungicida 2:** Piraclostrobin+Epoxiconazol+Fluxapiróxade.

Fonte: Os autores, 2022.

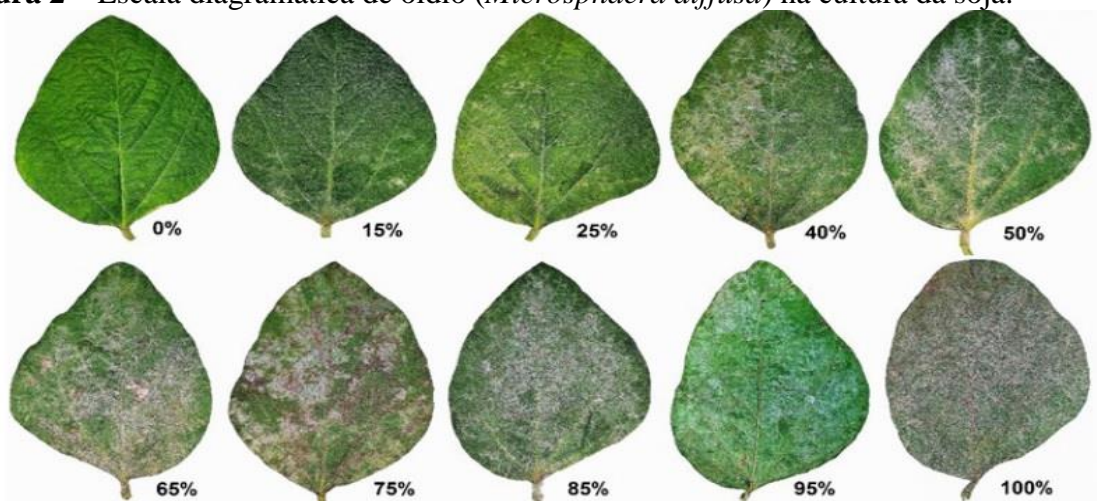
A partir da fase reprodutiva da cultura, 50 dias após a semeadura como pré-estabelecido pela pesquisa, realizou-se a coleta de 10 trifólios de plantas aleatórias das duas linhas centrais de cada parcela experimental, onde foi avaliada a severidade de doenças foliares, como ferrugem, oídio, mancha alvo e míldio. Este processo foi realizado em um intervalo de 15 dias entre cada coleta, totalizando 5 avaliações que tiveram como base as escalas diagramáticas de cada doença como apresentado nas figuras abaixo.

Figura 1 – Escala diagramática para ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja.



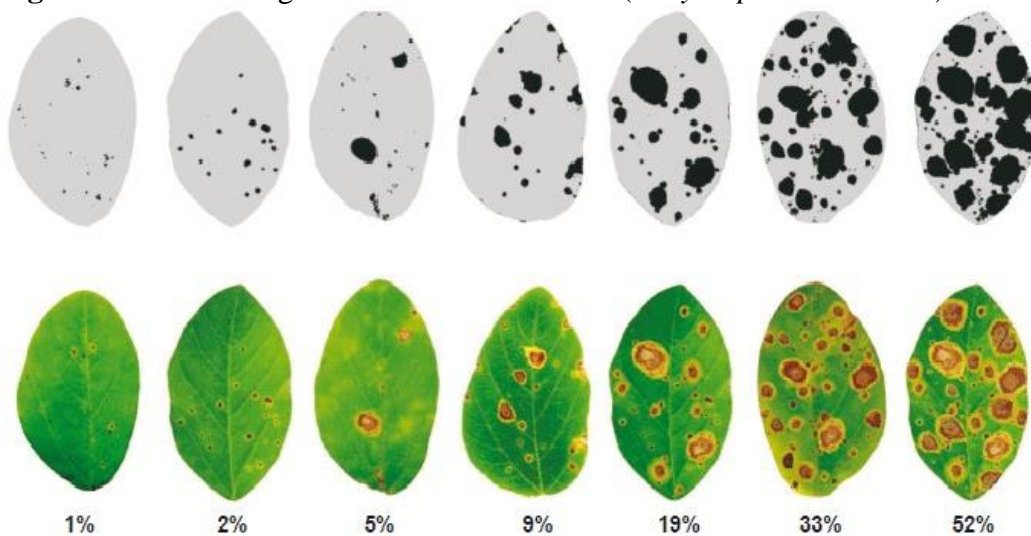
Fonte: GODOY *et al.*, 2006.

Figura 2 – Escala diagramática de oídio (*Microsphaera diffusa*) na cultura da soja.



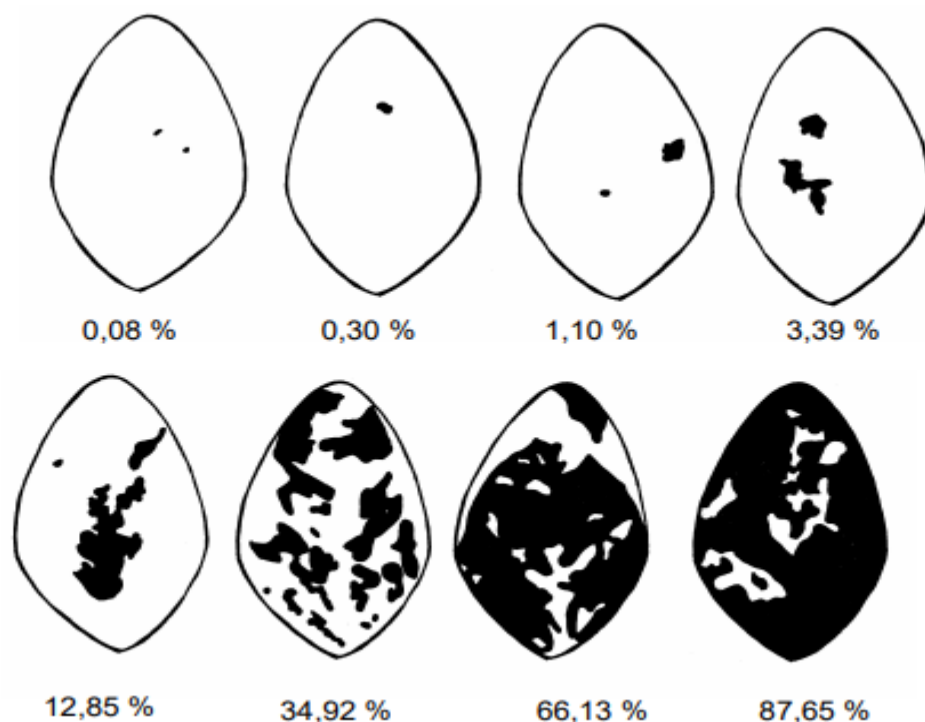
Fonte: MACIEL *et al.*, 2019.

Figura 3 – Escala diagramática de mancha alva (*Corynespora cassiicola*) na cultura da soja.



Fonte: SOARES *et al.*, 2009.

Figura 4 – Escala diagramática para severidade de míldio (*Peronospora manshurica*) em soja.



Fonte: KOWATA *et al.*, 2008.

Em fevereiro de 2022, 104 dias após a semeadura, foi realizada de forma manual a colheita da soja, sendo arrancadas as plantas, das duas linhas centrais de todas as unidades experimentais, ao longo de 3 metros comprimento na extensão da parcela, contabilizando-se assim uma área útil de 6 metros quadrados. Um total de 10 plantas de cada parcela foi separado para realizar a contagem do número de vagens das mesmas, onde de cada uma destas 10 plantas foram também selecionadas 15 vagens para contagem do número de grãos por vagem.

A debulha do material coletado realizou-se de forma mecânica, com auxílio de uma trilhadeira experimental e os grãos foram acondicionados em sacos de papel. Posteriormente, com o auxílio de um medidor de umidade estabeleceu-se a umidade dos grãos das unidades experimentais. A produtividade foi expressa em Kg ha⁻¹, bem como, se procedeu a medida do peso de mil grãos (PMG), de acordo com as normas das Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade Anderson - Darling, testada a normalidade, realizou-se a análise da variância (ANOVA). Quando significativas, às médias foram comparadas pelo teste de Tukey e análise de regressão para a avaliação de severidade, a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico MINITAB (MINITAB, 2016).

Resultados e Discussão

Parâmetros de produção

Os resultados das variáveis analisadas na presente pesquisa encontram-se expostos na Tabela 3. Nota-se de acordo com a classificação geral de Pimentel Gomes (1985), para o coeficiente de variação (C.V.%), as variáveis número de vagens por planta e produtividade o mesmo está classificado como muito alto, entretanto, para número de grãos por vagem e peso de mil grãos como muito baixo.

De acordo com a Análise de Variância apresentada para número de vagens por planta, número de grãos por vagem, PMG e produtividade, é possível dizer que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos realizados.

Em trabalho semelhante Allati (2021), obteve resultados significativamente superiores quanto à produtividade, PMG, número de vagens por planta e número de grãos por vagem em todos os tratamentos que fez uso do controle biológico com *Bacillus sp.* em sua composição, quando comparado com o tratamento em que não houve aplicação.

Segundo Dorighello (2017), estes microrganismos apresentam certas características que podem aumentar a resistência das plantas a situações de estresse ambiental ou nutricional, bem como ao ataque de doenças e também podem atuar como promotores de crescimento, fatores estes que podem promover um bom desenvolvimento e conseqüentemente o aumento da produtividade. Sendo o oposto dos resultados apresentados neste trabalho, onde o uso de tratamentos a base de *Bacillus sp.* não proporcionou um aumento significativo da produtividade. Provavelmente, as condições climáticas expostas na Tabela 2, possam ter influenciado nos resultados das variáveis analisadas, devido aos períodos de estiagem enfrentados pela cultura em seu desenvolvimento que, associados às altas temperaturas, promoveram abortamento de flores e formação desuniforme dos grãos.

Tabela 2 – Precipitação pluviométrica de novembro de 2021 a fevereiro de 2022.

Mês	Precipitação (mm)
Novembro	105,9
Dezembro	5,1
Janeiro	305,3
Fevereiro	118,9

Fonte: Fazenda Escola FAG, 2022.

Silva (2019) utilizou bactérias do gênero *Bacillus sp.* na inoculação de sementes de soja e verificou que as mesmas são capazes de reduzir os danos ocasionados por déficit hídrico nas

plantas, pois consegue evitar uma grande desidratação dos tecidos e queda brusca do potencial fotossintético. Logo no presente trabalho é possível que o nível de estresse tenha sido mais intenso impossibilitando estes efeitos.

Tabela 3 – Médias de número de vagens por planta, número de grãos por vagem (GPV), peso do mil grãos (PMG) e produtividade (Prod) de soja.

Tratamentos	Vagens (unidade)	GPV (unidade)	PMG (g)	Prod (kg ha ⁻¹)
T1	22,98	2,55	134,20	2294,98
T2	19,55	2,38	142,40	1897,32
T3	26,23	2,50	142,41	2749,02
T4	15,43	2,47	147,97	1627,95
T5	19,13	2,49	144,97	2024,23
T6	15,00	2,44	140,57	1466,18
T7	21,15	2,41	147,07	2214,82
T8	26,35	2,59	144,24	2920,60
T9	23,75	2,50	140,93	2394,27
Média	21,06	2,48	142,75	2177,00
C.V.(%)	47,09	4,61	5,49	50,70
Anderson-Darling	0,27	0,20	0,10	0,28
p-valor da ANOVA	0,92	0,23	0,38	0,93

CV(%) coeficiente de variação; **T1**- testemunha (sem aplicação); **T2**- Bio Agrisoluções (sulco); **T3**- Bio Agrisoluções (sulco) / Bio Agrisoluções + adjuvante (VE); **T4**- Bio Agrisoluções (sulco) / Bio Agrisoluções + adjuvante (VE); indutor de resistência + adjuvante (V4); **T5**- Bio Agrisoluções (sulco)/ Bio Agrisoluções + adjuvante (VE); indutor de resistência + adjuvante (V4)/ Bio Agrisoluções + adjuvante (V6) ; **T6**- Bio Agrisoluções (sulco)/ Bio Agrisoluções + adjuvante (VE); indutor de resistência + adjuvante (V4)/ Bio Agrisoluções + adjuvante (V6)/ Bio Agrisoluções + adjuvante (R1); **T7**- Bio Agrisoluções (sulco)/ Bio Agrisoluções + adjuvante (VE); indutor de resistência + adjuvante (V4)/ Bio Agrisoluções + adjuvante (V6)/ Bio Agrisoluções + adjuvante (R1)/ Bio Agrisoluções + adjuvante (R3); **T8**- Bio Agrisoluções (sulco)/ Bio Agrisoluções + adjuvante (VE); indutor de resistência + adjuvante (V4)/ Bio Agrisoluções + adjuvante (V6)/ Bio Agrisoluções + adjuvante (R1)/ Bio Agrisoluções + adjuvante (R3)/ Bio Agrisoluções + adjuvante (R5.3); **T9**- Fungicida 1 + adjuvante (R1)/ Fungicida 2 + adjuvante (R3)/ Fungicida 2 + adjuvante (R5.3).

Fonte: Os autores (2022).

Provavelmente, as condições climáticas expostas na Tabela 3, possam ter influencia nos resultados das variáveis analisadas, devido aos períodos de estiagem enfrentados pela cultura em seu desenvolvimento que, associados às altas temperaturas, promoveram abortamento de flores e formação desuniforme dos grãos.

Severidade de doenças

A ocorrência de mildio e oídio não foi significativa durante o período avaliado. As médias de severidade para mancha alvo estão apresentadas na Tabela 4 e não houve diferença estatística entre os tratamentos estudados.

Tabela 4 – Médias da análise da severidade de ocorrência de mancha alvo conforme escala diagramática em soja submetida a diferentes manejos.

Tratamentos	Dias		
	30	45	60
T1	0,00017	0,02800	0,06392
T2	0,00033	0,02417	0,01775
T3	0,02167	0,05225	0,05550
T4	0,00042	0,04625	0,03583
T5	0,00050	0,08658	0,04208
T6	0,00017	0,02425	0,03658
T7	0,00001	0,06475	0,06508
T8	0,00050	0,04563	0,01983
T9	0,00442	0,07175	0,05775
p-valor	0,477	0,130	0,697

Fonte: Os autores (2022).

A análise de regressão mostra que a severidade de ocorrência de mancha alvo nas avaliações realizadas ao longo do tempo mostra em cada tratamento foi explicada pelo modelo polinomial e todas apresentam baixo ajuste (R^2), com exceção da equação obtida para o tratamento 2 (Tabela 5).

Tabela 5 – Equações de regressão da análise de severidade de ocorrência de mancha alvo em soja.

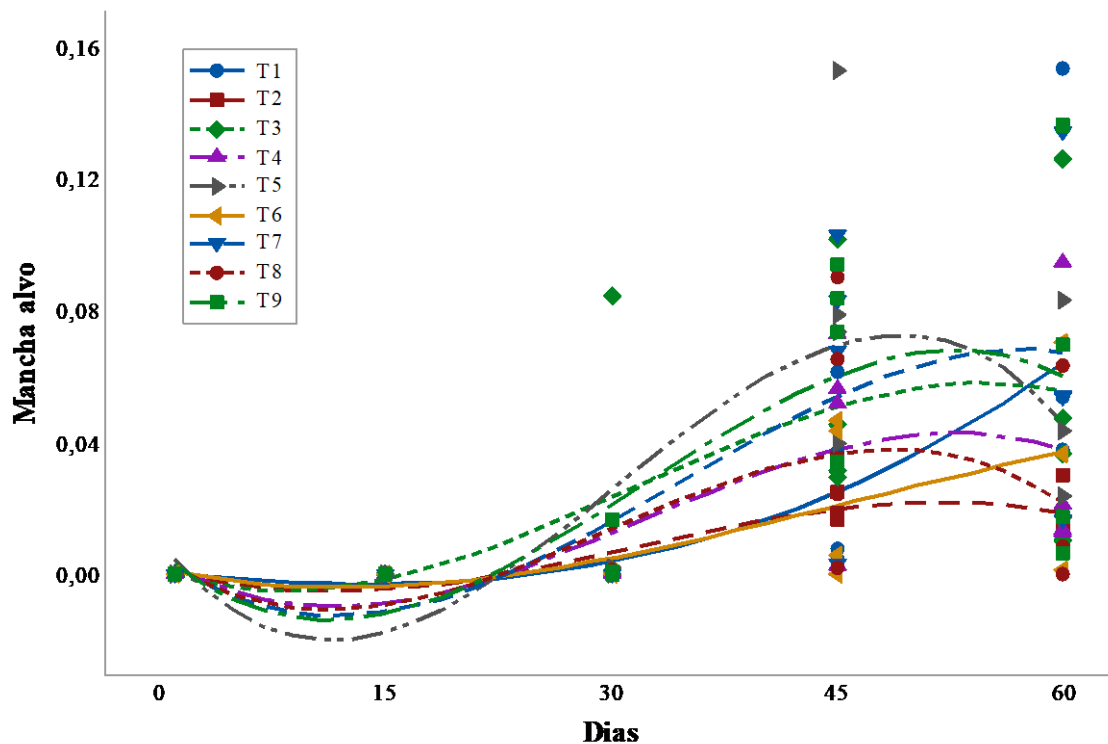
Equação	R^2
$T1 = 0,00127 - 0,000551 x + 0,000016 x^2 + 0,000000 x^3$	47,0%
$T2 = 0,002553 - 0,001434 x + 0,000077x^2 - 0,000001 x^3$	70,4%
$T3 = 0,00194 - 0,001714 x + 0,000119 x^2 - 0,000001 x^3$	41,8%
$T4 = 0,00484 - 0,002706 x + 0,000144 x^2 - 0,000001 x^3$	45,0%
$T5 = 0,01009 - 0,005724 x + 0,000311 x^2 - 0,000003 x^3$	56,2%
$T6 = 0,001841 - 0,000961 x + 0,000046 x^2 - 0,000000 x^3$	50,7%
$T7 = 0,00626 - 0,003425 x + 0,000176 x^2 - 0,000002 x^3$	54,4%
$T8 = 0,00538 - 0,003067 x + 0,000168 x^2 - 0,000002 x^3$	36,5%
$T9 = 0,00690 - 0,003972 x + 0,000216 x^2 - 0,000002 x^3$	53,3%

Fonte: Os autores (2022).

No gráfico de regressão (Figura 3), observa-se que a terceira entre 30 e 45 dias das avaliações houve uma tendência de aumento da severidade da doença para todos os tratamentos sendo que, após esse período, houve redução e controle da manifestação da doença nessas plantas, com exceção dos tratamentos 6 e 7. Para as plantas que receberam os tratamentos 6 e 7, a linha de tendência mostra possibilidade de progressão da doença ao longo do tempo, possivelmente pela combinação de aplicações recebidas pela planta que podem gerar toxidez ou sobrecarga no seu metabolismo.

O tratamento 5 destaca-se, pois as plantas que receberam esse tratamento são aquelas cuja tendência de redução da severidade da doença ocorreu de forma mais acentuada e entre as duas últimas avaliações. Isso demonstra uma possibilidade de efeito fisiológico repercutindo da combinação dos manejos aplicados refletindo na resistência a doenças da soja, permitindo que mais estudos sejam realizados e explorem essa opção de manejo.

Figura 3 – Análise de regressão da severidade de ocorrência de mancha alvo em soja.



Fonte: Os autores (2022).

As análises de regressão para a ocorrência e severidade de ferrugem em soja foram significativas apenas para os tratamentos 2, 7 e 8 (Tabela 6). A curva de tendência da regressão do tratamento 2 apresentou melhor ajusta polinomial, do tratamento 7 linear e do tratamento 8 cúbica. Todas apresentaram ajuste menor que 50%.

Tabela 6 – Equações de regressão da análise de severidade de ocorrência de ferrugem conforme escala diagramática em soja submetida a diferentes manejos.

Equação da Regressão	R ²
$T2 = 0,00876 - 0,007620 x + 0,000542 x^2 - 0,000007 x^3$	42,20%
$T7 = - 0,00142 + 0,000890 x$	26,60%
$T8 = - 0,00963 + 0,002580 x - 0,000033 x^2$	32,20%

Fonte: Os autores (2022).

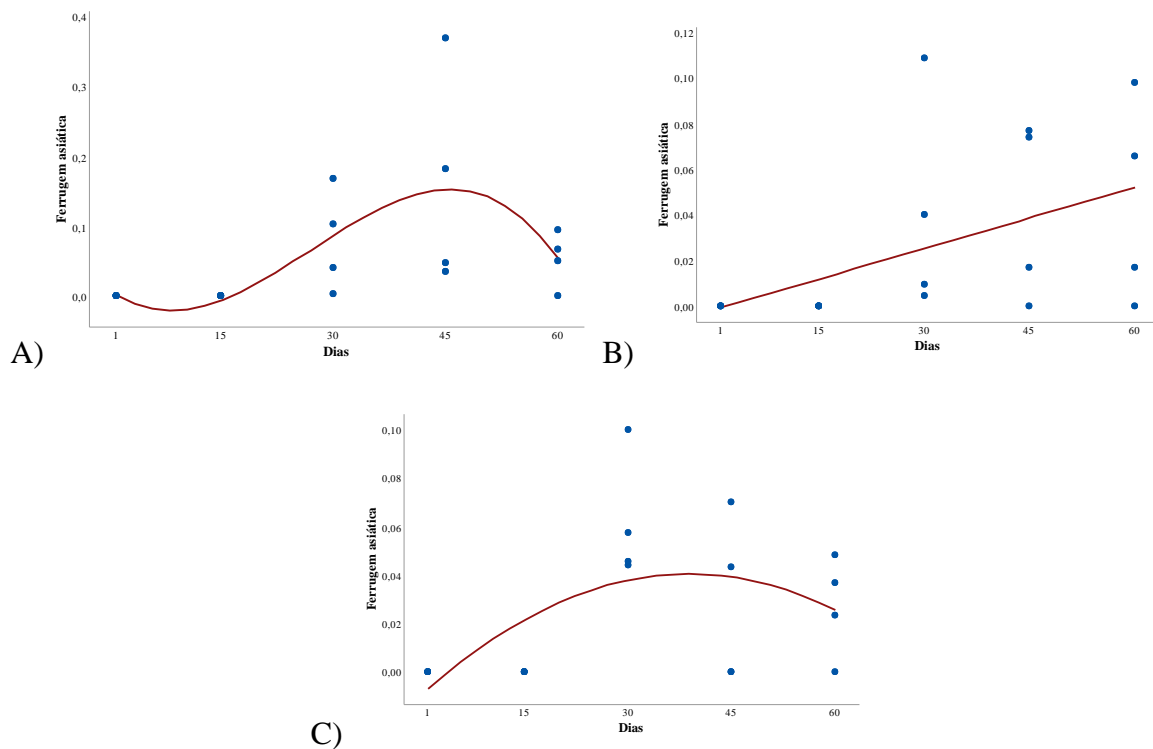
Na Tabela 7 estão apresentadas as médias da análise de severidade de ferrugem na soja, sendo que a doença foi observada apenas nos dias 30, 45 e 60 da avaliação e observa-se que não houve diferença estatística na aplicação dos tratamentos em relação a severidade da ferrugem.

Tabela 7 – Médias da análise da severidade de ocorrência de ferrugem conforme escala diagramática em soja submetida a diferentes manejos.

Tratamentos	Dias		
	30	45	60
T1	0,16242	0,16067	0,05550
T2	0,07792	0,15825	0,05267
T3	0,05619	0,12233	0,01000
T4	0,14408	0,12708	0,08600
T5	0,10117	0,08092	0,044667
T6	0,10167	0,14483	0,041667
T7	0,04058	0,04175	0,04500
T8	0,06175	0,02833	0,027083
T9	0,07217	0,01100	0,022667
p-valor	0,482	0,793	0,132

Apesar do ajuste da curva ser diferente, as plantas submetidas ao tratamento 2 (Figura 4-A) e 8 (Figura 4-C) apresentaram tendência da severidade da doença ao longo do tempo avaliado. Já para o tratamento 7 apresentou tendência linear de aumento da severidade da doença ao longo do período avaliado.

Figura 4 – Análise de regressão da severidade de ocorrência de ferrugem em soja perante aplicação dos tratamentos 2 (A), 7 (B) e 8 (C).



Sendo assim, observa-se que o efeito obtido na resistência das plantas perante os manejos avaliados pode estar relacionado à combinação e quantidade de aplicações, sendo que mais estudos são necessários para compreender a dinâmica de seus efeitos na fisiologia da planta.

Conclusão

Os parâmetros produtivos da soja não foram influenciados pelas diferentes combinações de manejo *On farm* estudados. Em relação a resistência a doenças, o tratamento 5 mostrou tendência de reduzir a severidade de mancha alvo e para os tratamentos 2 e 8, há tendência de reduzir a severidade de ferrugem.

Referências

ALLIATI, M. L. **Influência do uso de controle biológico na cultura da soja de segunda safra em sistema de plantio direto no sul do Brasil**. Trabalho de conclusão de curso em agronomia – Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, 2021.

APARECIDO, L. E. O.; ROLIM, G. S.; RICETTI, J.; SOUZA, P. S.; JOHANN, J. A. Classificações climáticas de Köppen, Thornthwaite e Camargo para o zoneamento climático do Estado do Paraná, Brasil. **Ciência e Agroecologia**, v. 40, n.4, p. 405-417, jul./ago. 2016.

BRASIL. **Regras para análises de sementes/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009.

BRASMAX. **Cultivares Região Sul**, 2022. Disponível em: < <https://www.brasmaxgenetica.com.br/cultivar-regiao-sul/> >. Acesso em: 16 de abril de 2022.

DORIGHELLO, D. V. **Versatilidade de *Bacillus spp.* no controle biológico de doenças de plantas e na promoção de crescimento de soja**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2017.

EMBRAPA. **Soja em números (safra 2020/21)**. 2021. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos> >. Acesso em: 30 de novembro de 2021.

GABRIEL, W. N.; CAMPOS, D, T, S. **Multiplicação biológica: on farm X industrial**. 2019. Mostra Extensão – Universidade Federal do Mato Grosso.

GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 63-68, 2006.

JUHÁSZ, A. C. P.; DE PÁDUA, G. P.; WRUCK, D. S. M.; FAVORETO, L.; RIBEIRO, N. R. Desafios fitossanitários para produção de soja. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 34, n. 276, p. 66-75, 2013.

LUZ, L. M.; CEZIMBRA, J. C. G.; BESTER, G. F. B.; BOURSCHEID, C. A.; SOUZA, E. L. **Avaliação de controle biológico sobre a ferrugem asiática (*phakopsora pachyrhizi*) na soja no sul do Brasil**. 9º Salão Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

PIMENTEL-GOMES, F. O índice de variação: um substituto vantajoso do coeficiente de variação. Piracicaba: IPEF, 1991. 4p. (Circular técnica, 178).

SILVA, M. C. A. P. **Impacto da inoculação com cepas da bactéria *Bacillus amyloliquefaciens* BV03 sobre os processos fisiológicos de soja exposta à seca**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciências Biológicas), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2019.

SBALCHEIRO, C. C. **Uso de *Bacillus sp.* e acibenzolar-s-metil como indutores de resistência ao cretamento bacteriano em soja (*Pseudomonas savastanoi pv. glycinea*)**. Tese (Pós-graduação em Agronomia), Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2010.