

TRATAMENTO DE SEMENTES COM A UTILIZAÇÃO DE *BACILLUS ARYABHATAI* EM DIFERENTES DOSES NA CULTURA DA SOJA

Data de aceite: 02/05/2024

Claudinei Ferreira Garcia Junior

Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, Cascavel – Paraná

Ana Paula Morais Mourão Simonetti

Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz – Coordenação de Agronomia Cascavel - Paraná
<http://lattes.cnpq.br/0040890247610302>

Kelly Jackeline Silva do Valle

Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz , Cascavel – Paraná
<https://lattes.cnpq.br/1759835354415585>

RESUMO: A soja é uma das principais espécies cultivadas no mundo, para seu desenvolvimento necessita-se principalmente da água, assim, o produtor busca alternativas para combater o estresse hídrico em momentos críticos da cultura. Este trabalho objetiva avaliar o efeito da *Bacillus aryabhatai* em diferentes doses na cultura da soja. O experimento foi conduzido em Campina da Lagoa – PR, a semeadura foi realizada em outubro de 2022 e a coleta de dados em fevereiro de 2023. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), sendo composto por seis tratamentos e cinco repetições,

totalizando trinta parcelas experimentais. Os tratamentos utilizados foram as seguintes dosagens do produto AURAS: 0 mL, 2 mL, 3 mL, 4 mL, 5 mL e 6 mL, no tratamento de sementes. Foram avaliados os parâmetros: altura da planta, comprimento radicular, diâmetro de caule, quantidade de vagens por planta, altura da inserção da primeira vagem, produtividade em hectare, e massa de mil grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias ajustadas a regressão quadrática a 5 % de significância, com auxílio do programa estatístico ASSISTAT. Nas condições deste experimento conclui-se que quando as plantas foram inoculadas com o produto a base de *Bacillus aryabhatai* houve diferença estatística para as variáveis de altura de planta, comprimento radicular e massa de mil grãos, já para as variáveis de quantidade de vagens por planta, altura de inserção da primeira vagem, diâmetro de caule e produtividade não houve diferença estatística, apesar do incremento numérico de 7,9 sacas ha⁻¹ na produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: Bactéria, Déficit hídrico; *Glycine max* (L.); Produtividade.

SEED TREATMENT WITH THE USE OF *BACILLUS ARYABHATAI* AT DIFFERENT DOSES IN SOYBEAN

ABSTRACT: Soybean is one of the main species cultivated in the world, for its development, water is mainly needed, so the producer seeks alternatives to combat water stress in critical moments of the culture. This work aims to evaluate the effect of *Bacillus aryabhattai* at different doses on soybean. The experiment was conducted in Campina da Lagoa - PR, sowing was carried out in October 2022 and data collection in February 2023. The experimental design was in randomized blocks (DBC), consisting of six treatments and five replications, totaling thirty experimental plots. The treatments used were the following dosages of the AURAS product: 0 mL, 2 mL, 3 mL, 4 mL, 5 mL and 6 mL, in the seed treatment. The following parameters were evaluated: plant height, root length, stem diameter, number of pods per plant, height of insertion of the first pod, productivity in hectare, and mass of a thousand grains. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and means adjusted to quadratic regression at 5% significance, with the aid of the statistical program ASSISTAT. Under the conditions of this experiment, it was concluded that when the plants were inoculated with the product based on *Bacillus aryabhattai*, there was a statistical difference for the variables of plant height, root length and mass of a thousand grains, as for the variables of number of pods per plant, height of insertion of the first pod, stem diameter and productivity there was no statistical difference, despite the numerical increase of 7.9 bags ha⁻¹ in productivity.

KEYWORDS: Stomatal opening; Water deficit; *Glycine max (L.)*; Productivity.

INTRODUÇÃO

O panorama atual mostra a soja como uma das principais culturas semeadas no mundo, com o aumento crescente da população a produtividade acaba sendo uma grande preocupação pelo fornecimento de alimentos, entretanto, muitas das perdas de produtividades são ocasionadas pelo déficit hídrico, sendo a água de suma importância para o desenvolvimento da cultura estudada.

A soja é uma das principais culturas para o agronegócio brasileiro, com uma produtividade média por hectare no Brasil em 3.537 quilos por hectare (CONAB, 2023). Espécie que se refere à família Fabaceae, a soja (*Glycine max L.*) é uma cultura de destaque no cenário mundial de grãos, conhecida como uma commodity no Brasil, representando um dos principais produtos quando se fala em exportações (AMARO *et al.*, 2018).

A cultura da soja se destaca no Estado do Paraná, no município de Campina da Lagoa é a principal atividade econômica que movimenta a cidade, devido às características de seu solo e também ao clima que colaboraram significativamente para o início de sua colonização em meados do ano de 1940 e que se estendem até os dias de hoje (PREFEITURA DE CAMPINA DA LAGOA, 2012).

São vários os fatores que estão relacionados ao sucesso da cultura da soja, dentre alguns pontos principais, está o preparo do solo, que são várias operações agrícolas que visam sistematizar e preparar a área de produção, com o objetivo de conservar o solo e

a água (SEDIYAMA, SILVA e BORÉM, 2015). Além disso, a escolha das sementes de alta qualidade, o bom manejo, principalmente da fertilidade do solo, espaçamentos e densidades recomendadas também agregam para alcançar ótimas produtividades (DALL'AGNOL, 2019)

A adubação vai acabar determinando e interferindo no sucesso de todo o manejo citado acima, com isso, esta realidade vem se expandindo, principalmente com a associação de outros micro-organismos benéficos às plantas (OLIVEIRA e BACILIERI, 2018)

O clima não pode ser controlado pelo homem, por isso, conforme Fuga (2021), uma tecnologia de bioativo originado da caatinga, fruto de uma parceria da Embrapa junto com a NOOA - Ciência e Tecnologia Agrícola, o AURAS[®], um produto a base de *Bacillus aryabhatai* proporciona uma maior segurança ao ambiente de produção ao reduzir os efeitos de estresses nas plantas, possibilitando a expressão do potencial das lavouras.

A *Bacillus aryabhatai* atua diretamente no desenvolvimento das plantas proporcionando um pacote de benefícios de desencadeamento biológico por meio de quatro vias, que são elas: desenvolvimento radicular, produção de substâncias que protegem e hidratam o sistema radicular, otimiza o uso de água pela planta e por último proporciona a produção da enzima ACC deaminase (FUGA, 2021).

Ela é uma espécie de rizobactéria gram positiva em formato de bastonete que foi isolada e identificada pela primeira vez em 2009, desde então, diversas estirpes têm sido isoladas da rizosfera de vários lugares do mundo, incluindo no Brasil. No país, a *Bacillus aryabhatai* foi encontrado na rizosfera do mandacaru (*Cereus jamacaru*), importante cacto da caatinga, em períodos mais secos (VELOSO, 2021).

Novas tecnologias devem ser estudadas em diferentes culturas, procurando entender seu funcionamento nos incrementos produtivos. Segundo Melo *et al.* (2019), em estudos realizados na cultura da cana de açúcar (*Saccharum officinarum*) com diferentes cultivares, foram observados incrementos importantes na massa seca da parte aérea quando inoculadas com a *Bacillus aryabhatai*, também observados na cultivar IAC 911099, quando houve um maior desenvolvimento radicular e aumento de número de perfilhos pelos fitormônios produzidos pela bactéria, principalmente em condições de estresse hídrico.

Conforme Kavamura (2012), os resultados no plantio da cultura do milho (*Zea mays*) em estresse hídrico demonstraram que o produto acabou protegendo a cultura contra os efeitos do estresse, diminuindo a inibição do crescimento induzido pela falta da água. Podendo ter ocorrido a proteção por conta da produção de EPS, biofilme. O biofilme é uma aglomeração de células microbianas que está irreversivelmente associado a uma superfície e geralmente termina em uma matriz de material de polissacarídeo. O biofilme é composto principalmente por células microbianas e substância polimérica extracelular (EPS) (KOKARE, 2009).

Essas substâncias poliméricas extracelulares (EPS) envolvem um investimento significativo de carbono e energia por parte dos microrganismos, considerando a tendência da natureza de conservar em vez de desperdiçar a mesma (OHLSON, 2005)

Na soja, são poucos registros de estudos com essa bactéria, assim, o objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da *Bacillus aryabhattai* em diferentes doses nesta cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em propriedade particular entre os meses de setembro de 2022 a fevereiro de 2023, no interior do município de Campina da Lagoa – PR, com latitude 24°33'51.59"S e longitude 52°49'51.27"O, com altitude de 600 metros ao nível do mar. Tem como precipitação anual entre 1800 a 2000 mm, e temperatura média entre 20 a 21°C (NITSCHKE *et al.*, 2019). Segundo a Embrapa (2018), o solo que predomina na região é o Latossolo Vermelho Distroférico típico, muito argiloso. Foi realizada uma coleta de solo na camada de 0 a 20 cm de profundidade e foi enviada para caracterização química ao laboratório na qual os resultados foram todos expostos na Tabela 1.

	pH (CaCl ₂)	P mg dm ⁻³	Al ³⁺ Cmol _c dm ⁻³	H ⁺ +Al ³⁺ ----- Cmol _c dm	Ca ²⁺	Mg ²⁺ Cmol _c dm	K ⁺	SB	CTC	V
									%	
Solo	4,60	7,65	0,47	7,20	3,52	1,04	0,62	5,18	12,38	41,84

*Métodos: P, K extraído por Mehlich-I; Ca, Mg e Al – extraído por KCl 1 mol L⁻¹; CTC = Capacidade de trocas de cátions; SB = Soma de bases; V = Saturação por bases.1

Tabela 1 – Composição química na profundidade 0 a 20 cm do Latossolo Vermelho distroférico típico no município de Campina da Lagoa, Paraná.

Fonte: (SAMBATTI *et al.*, 2003).

O delineamento experimental utilizado foi o delineamento de blocos casualizados (DBC), com seis tratamentos e com cinco repetições, totalizando 30 parcelas experimentais. Cada parcela presente no experimento tem composição de um tratamento onde foram submetidas a sorteio pelo Excel, com isso, todos os tratamentos foram submetidos a uma linha e coluna, não se repetindo entre elas. Os tratamentos que foram utilizados nas seguintes parcelas estão expostos na Tabela 2.

Tratamentos	Doses
T 1	0 mL do produto
T 2	2 mL do produto
T 3	3 mL do produto
T 4	4 mL do produto
T 5	5 mL do produto
T 6	6 mL do produto

Tabela 2 - Tratamentos com produto a base de *Bacillus aryabhattai* em diferentes doses na cultura da soja.

Fonte: O autor (2022).

O produto utilizado foi o AURAS®, que tem a seguinte composição: *Bacillus aryabhattai* cepa CMAA 1633, substâncias húmicas, espessante, conservante e água com densidade de 1,04 g mL⁻¹ a 20 °C. Todas as sementes foram submetidas a um tratamento industrial, contendo os seguintes produtos: inseticida: Clorantilanilprole em 0,5 g Kg⁻¹ de semente e fipronil em 1 g Kg⁻¹ de semente; e os fungicidas utilizados foram (Ipconazole e Thiram com 2 mL Kg⁻¹ de semente).

O experimento foi semeado no dia 8 de outubro de 2022, no sistema de plantio direto na palhada de milho safrinha que foi colhida em julho de 2022 e empregando a cultivar de soja NIDERA 5933 IPRO. Para o tratamento de sementes foi utilizado um borrifador utilizando a dose do produto para cada tratamento e preenchendo com água até chegar a 8 mL de calda.

As sementes foram tratadas dentro de um tambor próprio para mistura de calda, e a calda foi aplicada com o borrifador, com as sementes tratadas, foi realizada a semeadura já posteriormente ao tratamento de sementes.

Foram realizados alguns tratos culturais como as aplicações de herbicidas sequenciais que foram feitos com um pulverizador autopropelido, para controlar o milho tiguera da safrinha anterior, mas principalmente para fazer o controle das plantas daninhas do local, principalmente da buva (*Conyza* spp.).

Antes da semeadura, foi realizada a aplicação de 250 Kg⁻¹ ha de adubo NPK com formulação 02-20-20 e com o espaçamento de 45 centímetros entre linhas com um auxílio de um trator BM 125i Valtra acoplado a uma semeadora tatu PST3 de 11 linhas, já também para auxiliar na abertura do sulco para ser feita a semeadura da soja.

A semeadura foi realizada manualmente com o auxílio de um carrinho de mão próprio para a semeadura de parcelas, em uma área que totalizou 532 m² ao todo, sendo uma área útil de 337,5 m² sendo o restante, em corredores e a distância de uma parcela a outra. Cada parcela experimental conteve 5 linhas com 0,45 centímetros de espaçamento entre linhas com um total de 2,25 metros de largura e com 5 metros de comprimento, e com população de 11 plantas por metro linear da soja, totalizando 11,25 m² cada parcela experimental.

As aplicações de fungicidas e inseticidas foram realizadas com o pulverizador autopropelido equipado com 27 metros de barra conforme a necessidade.

A colheita de cada parcela foi feita manualmente uma por uma, considerando as duas linhas principais, com 3 metros de comprimento.

Os parâmetros avaliados foram: altura de planta (cm), comprimento radicular (cm), diâmetro de caule (cm), vagens por planta, altura da inserção da primeira vagem (cm), massa de mil grãos (g), produtividade (kg ha⁻¹) e viabilidade econômica.

O comprimento radicular foi medido da base da planta até o fim da raiz principal com auxílio de uma régua, o arranque das plantas foi realizado com o auxílio de uma pá de corte após um dia de chuva, facilitando assim o corte e não ocorrendo a quebra das raízes. Lembrando que esse dado foi realizado no estágio V4 da cultura.

A altura de planta também foi medida da base do solo até o ápice da mesma; o diâmetro do caule foi medido com o auxílio de um paquímetro quando as mesmas foram colhidas.

A altura da inserção da primeira vagem foi aferida da base da planta até a altura da primeira vagem, sendo medidos também com o auxílio de uma régua; já a quantidade de vagens por plantas foi contada manualmente.

A massa de mil grãos foi pesada com o auxílio de uma balança de precisão, a produtividade estipulada após trilhar a parcela, e com auxílio de uma regra de três transformada em área de hectares.

E como parâmetro final, foi realizado o cálculo que mostra a viabilidade econômica, aonde foi levado em consideração a produtividade líquida e o preço do produto, de R\$950,00 o litro do produto, variando o preço para cada tratamento por conta da dose utilizada para cada um deles.

Após a coleta dos dados, eles foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando significativo as médias foram ajustadas a regressão quadrática a 5% de significância, com o auxílio do programa estatístico ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para as variáveis vegetativas do presente trabalho encontram-se representados na Tabela 3. Logo é possível verificar que de acordo com a classificação geral de Pimentel Gomes (1985) os coeficientes de variação (CV%), para altura de plantas, diâmetro de caule e inserção da primeira vagem são classificados como baixo, já o comprimento radicular classificado como médio, indicando a homogeneidade dos dados.

A partir da regressão quadrática nota-se que os parâmetros altura de planta e comprimento radicular apresentaram diferença estatisticamente, porém, diâmetro de caule e inserção de vagens não houve diferença.

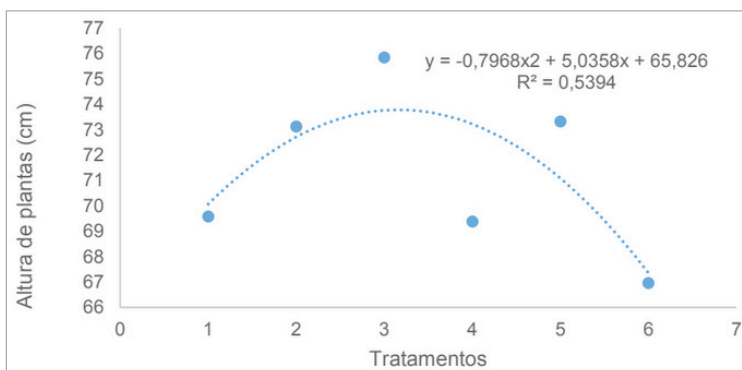
	Alt (cm)	Comp rad (cm)	Ø caule (mm)	Ins vagem (cm)
F	6,39	19,79	0,27	2,76
CV(%)	5,91	12,26	7,78	9,20
Regressão quadrática	*	*	n.s	n.s

Tabela 3 - Resumo da análise de regressão quadrática para a variável altura de planta (Alt), comprimento radicular (Comp rad), diâmetro de caule (Ø caule), e inserção da primeira vagem (Ins vagem) em função do efeito da *Bacillus aryabhatai* na soja.

Essa influência na altura de planta e comprimento radicular, concordam com PARK *et al.*, (2017) que ao realizarem experimentos com a *Bacillus aryabhatai* observaram que a mesma proporcionou significativamente o crescimento de plantas de soja quando comparadas a testemunha, o mesmo ainda comenta sobre a bactéria produzir ou alterar esses hormônios de crescimento e notou que a mesma produz e ajuda as plantas a manter os níveis de ácido abscísico durante momentos que ela passa por estresses térmicos.

Em trabalho realizando inoculação com a *Bacillus aryabhatai* em mudas de cana de açúcar Melo *et al.* (2019), notaram incremento na altura e no diâmetro do caule da cana, porém, no presente trabalho não se notou resultados significativos quanto ao diâmetro de caule, talvez pelo fato de se tratar de uma planta de família diferente da cana de açúcar.

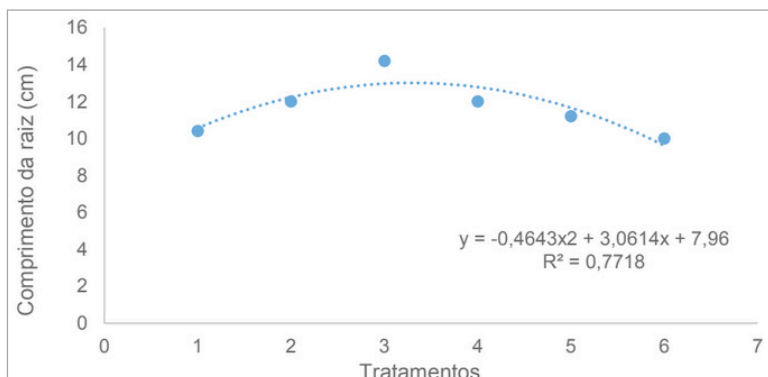
Verifica-se que para a altura de plantas, no tratamento 3 onde as mesmas receberam 3 mL da *Bacillus aryabhatai* via tratamento de semente se obteve diferença significativa quando comparadas aos demais tratamentos.



Tratamentos: T1: 0 mL do produto; T2: 2 mL do produto; T3: 3 mL do produto; T4: 4 mL do produto; T5: 5 mL do produto; T6: 6 mL do produto.

Figura 1 – Altura de plantas de soja submetidas ao tratamento de sementes com *Bacillus aryabhatai*, em condições de campo, Campina da Lagoa – PR.

Na avaliação de comprimento radicular, houve diferença estatística quando submetidas ao teste de regressão quadrática, sendo que no tratamento 3 foi apresentado resultado superior quando comparado aos demais tratamentos, lembrando que a mesma foi realizada no estágio V4 da cultura, quando se encontrava com quatro nós visíveis e a terceira folha trifoliada completamente desenvolvida.



Tratamentos: T1: 0 mL do produto; T2: 2 mL do produto; T3: 3 mL do produto; T4: 4 mL do produto; T5: 5 mL do produto; T6: 6 mL do produto.

Figura 2 – Comprimento radicular de plantas submetidas ao tratamento de sementes com *Bacillus aryabhatai*, em condições de campo, Campina da Lagoa – PR.

De acordo com Fuga (2021), a produção de níveis de auxinas (ácido indolacético) estimula a formação de mais raízes e também de raízes secundárias que acaba sendo um dos mecanismos de mitigação ao estresse hídrico, com isso, com uma quantidade maior de raízes ocorre uma maior absorção de nutrientes e de água, tanto na rizosfera quanto em camadas mais profundas do solo.

Ao observar a altura de inserção da primeira vagem, nota-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos estudados. Contudo, de acordo com Sedyama *et al.* (1989), os resultados foram superiores à média de segurança que é de 10 a 12 cm de altura para se realizar operações de colheita mecanizada sem problemas para o produtor, principalmente sem perdas.

Quanto aos resultados obtidos para as variáveis reprodutivas como número de vagens, massa de mil grãos e produtividade, verifica-se que todas variáveis citadas na Tabela 4 tem o coeficiente de variação classificado como baixo.

Segundo a análise de regressão quadrática é possível observar que houve diferença significativa no parâmetro de massa de mil grãos, porém, não tendo essa diferença em número de vagens por planta e na produtividade em kg por ha⁻¹.

	Nº vagens	Massa de mil grãos	Produtividade
F	0,11	5,40	1,92
CV(%)	9,65	5,83	9,78
Regressão quadrática	n.s	*	n.s

Tabela 4 - Resumo da análise de regressão quadrática para as variáveis de número de vagens, massa de mil grãos e produtividade em função do efeito da *Bacillus aryabhattai*.

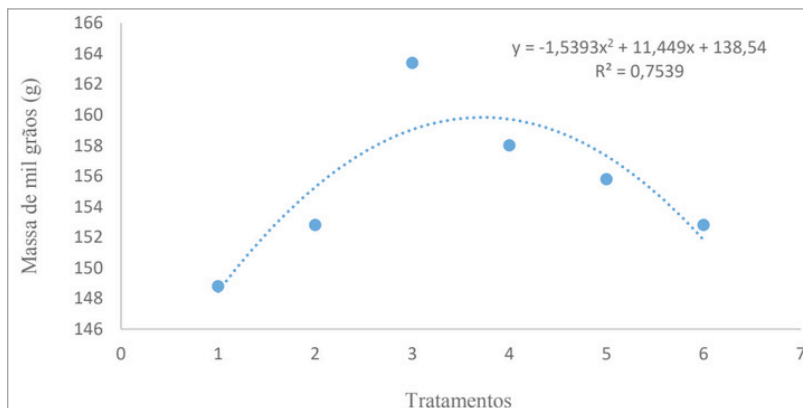
Em trabalho realizado por Fulaneti (2022), onde se trata principalmente de opções de bactérias para a inoculação na cultura da soja, o mesmo testou também a *Bacillus aryabhattai* e obteve valores elevados para o parâmetro de produtividade quando comparados a outras bactérias e a testemunha. Porém, quando citou a variável massa de mil grãos, não houve diferença significativa. Conforme o mesmo autor, a bactéria possibilitou uma maior exploração das raízes na rizosfera e na solução do solo.

Assim, fica claro que é uma bactéria que estimula a produção de fitormônios, promoção de crescimento e solubilização de fosfatos, como afirmam SONG *et al.*, (2021).

No presente trabalho não houve diferença estatística para a variável de quantidade de vagens por planta, porém, sobre esse assunto, Mundstock (2005) comenta que o número de vagens por planta é alcançado por meio da produção de flores na fase inicial da floração, e se nenhuma flor fosse abortada devido a competição de plantas, água, nutrientes e fotoassimilados, pode-se alcançar produções de até 20 toneladas por ha⁻¹.

A massa de mil grãos é um indicativo dos parâmetros de produção na cultura da soja sendo que neste experimento as plantas onde foram empregados o tratamento 3 apresentou diferença estatística e maior peso quando comparados aos demais tratamentos.

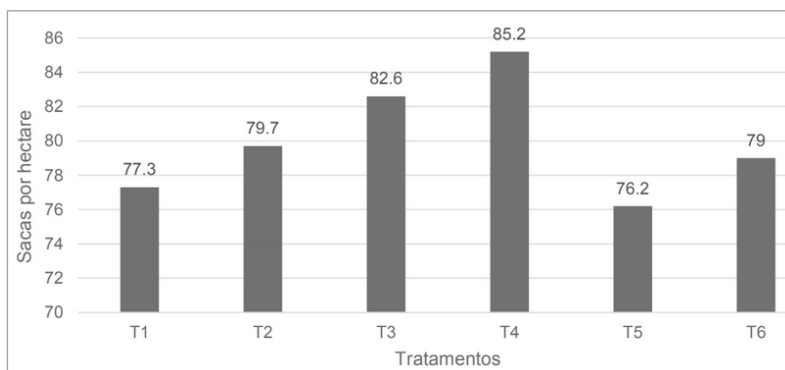
Esses dados discordam do encontrado por FULANETI (2022), que quando estudou a *Bacillus aryabhatai* na cultura da soja não encontrou resultado significativo para a variável de massa de mil grãos.



Tratamentos: T1: 0 mL do produto; T2: 2 mL do produto; T3: 3 mL do produto; T4: 4 mL do produto; T5: 5 mL do produto; T6: 6 mL do produto.

Figura 3 – Massa de mil grãos quando submetidas ao tratamento de sementes com *Bacillus aryabhatai*, em condições de campo, Campina da Lagoa – PR.

Já para a variável de produtividade em kg por ha⁻¹ é importante citar que não houve diferença significativa, porém, na Figura 4, onde é demonstrada a produção em sacas por ha⁻¹ nota-se que os tratamentos com as dosagens de 2 mL, 3 mL, ou 4 mL de *Bacillus aryabhatai* no tratamento de sementes houve um incremento numérico quando comparadas a testemunha, principalmente nos tratamentos 3 quando se obteve um aumento em sacas de 5,3 sacas e no tratamento 4, chegando a 7,9 sacas por hectare de diferença quando comparado a testemunha.



Tratamentos: T1: 0 mL do produto; T2: 2 mL do produto; T3: 3 mL do produto; T4: 4 mL do produto; T5: 5 mL do produto; T6: 6 mL do produto.

Figura 4 –Produtividade em sacas por ha⁻¹ na cultura da soja utilizando a *Bacillus aryabhatai* no tratamento de sementes, em condições de campo, Campina da Lagoa – PR.

É importante ressaltar, que os resultados apresentados neste trabalho não foram muitos expressivos, principalmente pela alta pluviosidade (Tabela 5) que atingiu a região ao longo do ciclo da cultura, tendo em vista que a bactéria é utilizada principalmente para combater períodos de estresse hídrico, que felizmente não ocorreu durante o ciclo. Essa alta precipitação pode ser observada na Tabela 5, onde principalmente nos primeiros trinta dias após a semeadura ocorreu intensas chuvas, atrapalhando o início do desenvolvimento da cultura, e como pode ser notado na tabela, em nenhum dos meses se passou sem chuvas, na semana 2 e 3 do mês de novembro ocorreu períodos que não tivemos a presença da mesma, porém, como ocorreu chuvas contínuas durante as semanas anteriores, acabou não afetando em falta de água, com isso, não havendo estresses hídricos durante todo o ciclo da cultura.

Meses	Precipitação (mm)				Total
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	
Setembro	35	20	112	65	232
Outubro	28	126	80	32	266
Novembro	20	0	0	47	67
Dezembro	52	0	6	29	87
Janeiro	60	47	0	28	135
Fevereiro	45	29	31	38	148
TOTAL					935 mm

Tabela 5 – Precipitação semanal de setembro de 2022 a fevereiro de 2023. Campina da Lagoa-PR, safra 2022/23.

Fonte: O autor, (2023).

Por fim, de acordo com cálculos, quando estudado a variável de viabilidade econômica obtivemos os seguintes resultados de acordo com a tabela 6.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Sacas por hectare	77,3	79,7	82,6	85,2	76,2	79
Sacas líquidas	-	2,4	5,3	7,9	-1,1	1,7
Preço produto	-	R\$ 85,91	R\$ 128,87	R\$171,83	R\$ 214,79	R\$ 257,75
Lucro líquido (R\$ por ha ⁻¹)	-	R\$ 274,09	R\$ 666,13	R\$ 1.013,07	-379,79	-2,75

Tabela 6 – Viabilidade econômica em reais quando submetidos ao tratamento de sementes com *Bacillus aryabhatai*.

Portanto, conforme visto na Tabela 6, é possível analisar quanto a viabilidade econômica, que o ponto de maior eficiência financeira, seria quando a soja foi submetida ao tratamento 3 (dose 4mL). Importante citar que os resultados foram obtidos com o valor da saca de soja de R\$ 150,00 reais e o valor do produto por R\$ 950,00 reais o litro, variando conforme a dose utilizada em cada tratamento.

CONCLUSÃO

Nas condições deste experimento conclui-se que quando as plantas foram inoculadas com o produto a base de *Bacillus aryabhatai* se obteve resultados positivos e que se diferiram estatisticamente para as variáveis de altura de planta, comprimento radicular e massa de mil grãos, já para as variáveis quantidade de vagens por planta, altura de inserção da primeira vagem, diâmetro de caule e produtividade não houve diferença estatística, apesar do incremento numérico de 7,9 sacas ha⁻¹ na produtividade.

REFERÊNCIAS

AMARO, R.T.H.; DAVID, M. S. S. A.; GONÇALVES, C. C.; LOPES, B. E.; PORTO, V. M. E.; ROCHA, R. G. B. **Revista de ciências agrárias**, v.41, n 2, p.367-384, 2018.

CONAB. **Monitoramento agrícola**, 2023. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 13 jun. 2023.

DALL'AGNOL, A. **Os caminhos que levam à alta produtividade da soja**, 2019. Disponível em: <<https://revistacampoenegocios.com.br/os-caminhos-que-levam-a-alta-produtividade-da-soja/#:~:text=Para%20que%20uma%20lavoura%20de,local%3B%20de%20semeadura%20realizada%20na>>. Acesso em: 5 set. 2022.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5ª edição, revisada e ampliada. Brasília – DF. 2018.

FUGA, C. **Pesquisa e desenvolvimento Nooa Brasil, AURAS**. Quarto Centenário, PR, 20 ago. 2021, p.27. Acesso em: 08 ago. 2022.

FULANETI, S. F. **Opções de bactérias na coinoculação na cultura da soja**. Universidade Federal de Santa Maria, p. 44-47, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/25956/DIS_PPGAGRONOMIA_2022_FULANETI_FERNANDO.pdf?sequence=1> Acesso em: 15 mai. 2023.

KAVAMURA, N. V. **Bactérias associadas às cactáceas da Caatinga: promoção de crescimento de plantas sob estresse hídrico**. 2012. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, São Paulo.

KOKARE, C. R., CHAKRABORTY, S., KHOPADE, A. N., MAHADIK, K. R. **Biofilm: Importance and applications**, 2009. Acesso em 16 mai. 2023.

MELO, S. I.; SILVA, M. F. H. E.; SANTOS, S. M.; RAMOS, P. N.; MAY, A.; **Promoção de crescimento de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar inoculadas com *Bacillus Aryabhatai* em diferentes frequências de irrigação**. Embrapa meio ambiente, p. 14-23, 2019.

MUNDSTOCK, C. M. **Soja; fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**, 2005. Departamento de plantas de lavoura da Universidade do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Evangraf, 2005. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rc=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewiiJuiJnIzXAhVCDpAKHXpGADgQFggxMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.ufrgs.br%2Fagronomia%2Fplantas%2Fdestaques%2Flivro_soja.php&us_g=AOvVaw269EwW_cJvyYS2Qap-zayj> Acesso em: 10 mai. 2023.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR. 2019.

OLIVEIRA, C. R.; BACILIERI S. F. **Bioestimulante ajuda no aumento de produtividade da soja**, 2018. Disponível em: < <https://revistacampoenegocios.com.br/bioestimulante-ajuda-no-aumento-de-produtividade-da-soja/>>. Acesso em: 5 set. 2022.

OHLSON, JAMES A.; JUETTNER-NAUROTH, Beate E. Expected EPS and EPS growth as determinantsof value. **Review of accounting studies**, v. 10, p. 349-365, 2005.

PARK, Y. G., MUN, B. G., KANG, S. M., HUSSAIN, A., SHAHZAD, R., SEO, C. W., ... & YUN, B. W. *Bacillus aryabhatai* SRB02 tolerates oxidative and nitrosative stress and promotes the growth of soybean by modulating the production of phytohormones. **PLoS One**, v. 12, n. 3, 2017.

PIMENTEL-GOMES, F. O índice de variação: um substituto vantajoso do coeficiente de variação. Piracicaba: IPEF, 1985. 4p. (Circular técnica, 178).

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA DA LAGOA (município). **Plano diretor municipal**, 2012.

SAMBATTI, J. A.; JUNIOR, I. G.; COSTA, A. C. S.; TORMENA, C.A. Estimativa da acidez potencial pelo método do pH SMP em solos da formação Caiuá-Noroeste do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 27, n. 2, p. 257-264, 2003.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M. G.; SEDIYAMA, C. S.; GOMES, J. L. L. **Cultura da soja: 1ª parte**. Viçosa: UFV, 1989.

SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. Soja do Plantio à Colheita. In: CÂMARA, S. M. G. **Preparo do solo e plantio**. Universidade Federal de Viçosa, 2015, p. 66-75.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the 322 analysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res.** vol. 11, n.39, pp. 3733-3740, 2016.

SONG, C., WANG, W., GAN, Y., WANG, L., CHANG, X., WANG, Y., e YANG, W. Capacidade de promoção do crescimento de bactérias solubilizadoras de fosfato da rizosfera da soja em sistemas de consórcio milho-soja. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v. 102, n. 4, p. 1430 – 1442, 2022.

VELOSO, C. **Bacillus aryabhatai: conheça este microrganismo e seus benefícios para a agricultura**, 2021. Disponível em: < <https://blog.verde.ag/nutricao-de-plantas/bacillus-aryabhatai-conheca-este-microrganismo-e-seus-beneficios-para-a-agricultura/>>. Acesso em: 24 ago. 2022.