

**FACULDADE DE ENSINO SUPERIOR DO CENTRO DO PARANÁ
ENGENHARIA AGRONÔMICA**

GUSTAVO MATEUS RICKLI

**ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO DO USO DE INOCULANTE À BASE DE
BACTÉRIAS SOLUBILIZADORA DE FOSFATO NA CULTURA DA SOJA**

**PITANGA
2022**

GUSTAVO MATEUS RICKLI

**ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO DO USO DE INOCULANTE À BASE DE
BACTÉRIAS SOLUBILIZADORA DE FOSFATO NA CULTURA DA SOJA**

Trabalho De Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrônômica, Área das Ciências Agrárias da Faculdade UCP Faculdade de Ensino Superior do Centro do Paraná, como requisito à obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Professor Orientador: Daiane Secco.

PITANGA-PARANÁ

2022

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. MATERIAL E MÉTODOS	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	15
5. AGRADECIMENTOS	15
6. REFERÊNCIAS	15

**ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO DO USO DE INOCULANTE À BASE DE
BACTÉRIAS SOLUBILIZADORA DE FOSFATO NA CULTURA DA SOJA**
**CASE STUDY: EVALUATION OF THE USE OF PHOSPHATE SOLUBILIZING
BACTERIAL BASED INOCULANT IN SOYBEAN CULTURE**

RICKLI, Gustavo Mateus.¹

SECCO, Daiane.²

RESUMO

O efeito da inoculação de solubilizador de fósforo sob teor de fósforo na planta em diferentes estádios fenológicos e os componentes de produtividade da soja. O experimento foi conduzido de maneira lado a lado comparando dois tratamentos, o T1 é o tratamento padrão do produtor, ou seja, sem inoculação com bactérias solubilizadora de fósforo e o tratamento T2 contém a inoculação de cepas de *Bacillus* sp. via semente. A área se localiza no município de Manoel Ribas-PR, com uma altitude de aproximadamente 500 metros, com um solo com cerca de 38% de areia, 38% de argila e 24% de silte. Foi realizado análises do tecido vegetal aos 45 e 75 dias após o plantio (DAP) para analisar os teores de macronutrientes presentes nas plantas. As variáveis analisadas foram: NV (número de vagens), NGV (número de grão por vagem), PV (peso de vagens), PMS (peso de mil sementes), PROD (produtividade). As análises foliares realizadas nos estádios fenológicos R1 e R4 apresentaram uma melhor absorção de macronutrientes no tratamento com inoculante solubilizador de fósforo, quando comparado com a testemunha. Em relação aos tratamentos testados não houve diferenças significativas na avaliação de NGV, PMS e PRO. Para as variáveis NV e PV houve diferenças significativas.

Palavras-chave: Absorção, *Bacillus*, produtividade.

¹ Gustavo Mateus Rickli, acadêmico do Curso de Engenharia Agrônômica da Faculdade do Centro do Paraná, Pitanga, PR. E-mail: eng_gustavo.rickli@ucpparana.edu.br

² Daiane Secco, docente de Curso de Engenharia Agrônômica da Faculdade do Centro do Paraná, Pitanga, PR. E-mail: prof_daianesecco@ucpparana.edu.br.

ABSTRACT

The effect of inoculation of phosphorus solubilizer on the phosphorus content in the plant at different phenological stages and the components of soybean yield. The experiment was carried out side by side comparing two treatments, T1 is the producer's standard treatment, that is, without inoculation with phosphorus-solubilizing bacteria and treatment T2 contains the inoculation of *Bacillus* sp. via seed. The area is located in the municipality of Manoel Ribas-PR, with an altitude of approximately 500 meters, with a soil with about 38% sand, 38% clay and 24% silt. Analyzes of plant tissue were performed at 45 and 75 days after planting (DAP) to analyze the levels of macronutrients present in the plants. The variables analyzed were: NV (number of pods), NGV (number of grains per pod), PV (pod weight), PMS (thousand seed weight), PROD (productivity). The foliar analyzes carried out at the phenological stages R1 and R4 showed a better absorption of macronutrients in the treatment with phosphorus solubilizing inoculant, when compared to the control. Regarding the treatments tested, there were no significant differences in the evaluation of NGV, PMS and PRO. For the variables NV and PV there were significant differences.

Keywords: Absorption, *Bacillus*, productivity

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*), de origem Chinesa, foi introduzida no Brasil por volta do século XIX. Considerada umas das principais commodities e de grande importância mundial. O processo industrial dos grãos resulta em óleo, muito utilizado na culinária, farelo de soja destinado a alimentação de animais (KLAHOLD, 2005).

O Brasil, Estados Unidos e Argentina são os maiores produtores de soja no mundo, unindo a produção somam cerca de 320 milhões de toneladas (ESCHER, 2019).

No Brasil, a safra 21/22 teve quebra de 14,4% comparada a safra 20/21, devido as estiagens ocorridas durante o período de cultivo da cultura. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) a safra 21/22 teve uma produtividade média de 3026 kg ha⁻¹, com um aumento de 4,4% da área plantada, ficando em torno dos 40.921 milhões hectares, alcançando uma produção de 123.825,5 milhões toneladas (CONAB, 2022).

A produtividade dessa cultura vem aumentando cada vez mais, isso deve-se ao melhoramento genético das cultivares, produtos agroquímicos com mais eficiência no controle de pragas e doenças, utilização de corretivos do solo, inovação tecnológica de máquinas agrícola, capacitação operacional, uso de inoculantes, entre outros fatores (FRANCISCO, 2013). Portanto, quando o produtor adota manejos eficientes e uso de tecnologias, como o uso de inoculantes solubilizadores de fósforo, cultivares de melhor genética resulta em incremento de produtividade (LAUTHARTE, 2021).

O fósforo é um dos macronutrientes mais requerido pelas plantas, mas devido sua carga negativa quando colocado ao solo ele acaba se ligando com outros elementos e fica retido, ou seja, de forma indisponível para as plantas, por esse motivo os produtores acabam tendo que manter ou até mesmo aumentar a adubação fosfatada para cultura da soja (PEREIRA, 2022).

A planta de soja necessita uma demanda crescente de fósforo, dados que a medida em que se aumenta a produtividade ocorre uma maior demanda de P_2O_5 (MARIN, 2012). Vale ressaltar que as melhores respostas em adubação fosfatada é quando é aplicada via solo, ou seja, na base (MARIN, 2012).

A época em que a soja mais demanda fósforo é entre os estádios V4 e V6 variando de 0,2 a 0,4 kg ha⁻¹ por dia e cerca de 60% é absorvido quando a cultura se encontra no estágio R1, então a cultura necessita de uma demanda crescente durante todo o seu ciclo, a demanda de fósforo por tonelada produzida por hectare é de 8,7 kg ha⁻¹ (MARIN, 2012).

Quando ocorre a deficiência desse nutriente, as plantas acabam apresentando uma redução em seu tamanho, redução do sistema radicular, menor quantidade de vagens, maior abortamento, resultando em menor produtividade (MARIN, 2012). A adubação fosfatada de qualidade pode ter aumento significativo de produtividade, mesmo em áreas de primeiro ano de cultivo (ALCANTARA NETO, 2010). No entanto, as plantas necessitam utilizar de estratégias para absorver este nutriente, como por exemplo, um aumento de seu sistema radicular, devido a colonização de bactérias do gênero *Bacillus* envolta das mesmas, proporcionando aumento de pelos radiculares, e raízes laterais, assim as bactérias disponibilizam fósforo retido no solo que estão próximas as raízes (LAUTHARTE, 2021). As bactérias consistem na associação com os microrganismos do solo solubilizadores de fósforo (MSP) sendo capazes de suprir a necessidade de fósforo das plantas.

No ano de 2019 foi lançado no mercado um inoculante solubilizador de fósforo, após aproximadamente 20 anos de estudo (OLIVEIRA *et al.*, 2009; RIBEIRO *et al.*, 2018; SOUSA *et al.*, 2021; OLIVEIRA-PAIVA *et al.*, 2020). O produto é constituído por um conjunto de bactérias MSP (microrganismos solubilizadores de fosfato) apresentando cepas de CNPMS B119 (*Bacillus megaterium*) e CNPMS B2084 (*Bacillus subtilis*).

As bactérias presentes no inoculante, apresentam dois mecanismos de ação: o primeiro consiste na liberação de P de compostos óxidos de ferro, alumínio, cálcio, seja o cálcio presente no solo ou em rochas fosfáticas com diferentes graus de reatividade. O segundo mecanismo é a produção de enzimas fitase e fosfatase que envolvem a matéria orgânica presente no solo, com o objetivo de mineralizar o P orgânico (OLIVEIRA PAIVA, 2021).

Oliveira- Paiva (2021) relata que quando utilizado o inoculante na cultura da soja, o conjunto de bactérias irão colonizar a rizosfera, produzindo fitormônios, sideróforos e biofilme, gerando um aumento radicular e possivelmente maior absorção de nutrientes para planta.

Calcula-se que na cultura da soja, o custo com adubações corresponde a 35% do investimento total (BARBOSA, 2019). Com o aumento do valor das adubações fosfatadas, o uso de inoculantes solubilizadores de fósforo pode ser uma alternativa, para o aumento de produtividade (OLIVEIRA PAIVA, 2021).

Diante disso, o objetivo do experimento foi avaliar o efeito da inoculação de solubilizador de fosfato sob teor de fósforo na planta em diferentes estádios fenológicos e os componentes de produtividade da soja.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Soja (*Glycine max*)

A soja (*Glycine max*) uma planta herbácea, que pertence à família das Fabaceae, suas sementes são classificadas como epígea, ou seja, expõe seus cotilédones acima do solo. Seu sistema radicular pivotante, com raízes secundárias e pelos radiculares, com função de absorção de água e nutrientes. Os estádios fenológicos da soja resumem-se em VE (emergência), VC (exposição dos

cotilédones), V (vegetativo de v1 até v5) e R (reprodutivo de R1 até R8) (PEREIRA, 2022).

A soja no Brasil pode ser considerada um dos produtos agrícolas de maior importância para o país, gerando desenvolvimento econômico e mão de obra. Os grãos de soja têm sido muito valorizados e procurados, devido aos seus valores nutricionais, pois possuem um elevado teor de proteínas, sais minerais e fibras.

A mesma é muito utilizada na alimentação humana, devido ter um valor de proteína atrativo e também baixo teor de gorduras saturadas, além de ser uma fonte rica em fibras. Outro fator que pode-se levar em consideração é fonte de proteínas para os animais, como bovinos, suínos e aves (BARBOSA, 2019).

O Brasil é o maior produtor mundial de soja, com uma produção de 123 milhões de toneladas. O segundo maior produtor é os Estados Unidos com produção de 104 milhões de toneladas. Em seguida vem a Argentina com uma produção de 53 milhões de toneladas, valores referentes a safra 19/20 (CAMPEÃO, 2020).

Os estados brasileiros que tem a maior participação em produtividade de grão é o Mato Grosso com 30,3% em seguida vem o Paraná com 13,8%, Goiás 10,6%, Rio Grande do Sul 9,4%, Mato Grosso do Sul 8,2%, Minas Gerais 6,7%. Os seis estados juntos representam cerca de 79% da produção nacional de grãos (IBGE, 2022).

Centros de pesquisas vem investindo cada vez mais, para lançar novas tecnologias, voltadas para agricultura, sempre com o objetivo de aumento de produção. Seja lançamentos de produtos, como fungicidas, inoculantes, adubações, cultivares com melhoramento genético, tecnologia de aplicação, correção de solo com taxa variável, entre outros (BARBOSA, 2019).

2.2 Fósforo em solos brasileiros

O fósforo em solos brasileiros se encontra de forma fixado, ou seja, de forma indisponível para as plantas. A fixação do fósforo se dá, devido ser pouco móvel no solo, acaba se aderindo em partículas de argila, ligando-se com óxidos de ferro, cálcio, alumínio e matéria orgânica, o fósforo também sofre influência do pH, quanto mais ácido, menor a disponibilidade de nutrientes (BROGGI, 2011).

Quando o solo está ácido a disponibilidade de nutrientes é menor, isso faz com que as doses aplicadas tem que ser em quantidades elevadas pois dependendo do pH do solo, o aproveitamento de fósforo pelas plantas pode ser reduzido. Outro fator

que pode influenciar na disponibilidade de fósforo é o sistema de cultivo, estudos relatam que o sistema de plantio direto tem uma maior disponibilidade de fósforo, quando comparado com o sistema que realiza o revolvimento do solo (VIEIRA, 2013).

2.3 Bactérias Solubilizadoras de Fósforo

Com o início da utilização de fontes de fósforo naturais, visando em reduzir custos com a adubação fosfatada, fez necessário o desenvolvimento de pesquisa e estudos para desenvolvimento de microrganismos capazes de solubilizar essa fonte de fósforo, assim aumentando a eficiência da sua aplicação e contribuindo para o meio ambiente, por utilizar fontes naturais (PEREIRA, 2022).

O uso dos inoculantes que possuem esses microrganismos acelera a liberação do fósforo da rizosfera aumentando a microbiota do solo. Os microrganismos geram produção de fitormônios, enzimas, sideróforos, bioproteção contra patógenos, além de aumentar a absorção de água e outros nutrientes através do desenvolvimento radicular (PEREIRA, 2022).

As cepas de *Bacillus megaterium* e *Bacillus subtilis* são as bactérias capazes de solubilizar fósforo, podendo ter um incremento de produtividade com a otimização de absorção de nutrientes. Os inoculantes que contém cepas de *Bacillus* são consideradas mais resistente a condições abióticas, como temperatura elevada, pH do solo e exposição a pesticidas, essa maior resistência se dá pela capacidade de formação de endósporos (SANTOS, 2021).

Quando adicionados inoculantes solubilizadores de fósforo na semente em determinada cultura, iniciam agindo pela raiz, ou seja, ocorre um aumento de pelos radiculares, crescimento de raízes laterais. Os microrganismos presentes no processo de solubilização e mineralização do fósforo, vão se estendendo juntamente com a raiz, tendo uma maior área de contato, onde excretam ácidos orgânicos que atuam diretamente sobre o material fosfático, ocorrendo a solubilização dos fósforos que estão próximo as raízes deixando-os disponíveis para as plantas (MENDES, 2003).

O uso de bactérias solubilizadoras de fósforo, tem apresentado um incremento de produtividade em culturas como milho e soja. No milho se obteve um incremento de 11,9 sacas por hectare e na soja 4,3 sacas por hectare. É válido ressaltar que essas produtividades podem estar variando de acordo com o solo fatores abióticos (OLIVEIRA-PAIVA *et al.*, 2020).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Vargem Grande, localizada no município de Manoel Ribas – PR. A área está situada nas coordenadas 24°28'15.53"S 51°30'21.15"O, em uma altitude média de 500 metros acima do nível do mar. O clima é classificado como subtropical úmido de acordo com Koppen-Geiger: Cfa. As temperaturas em meses mais quentes são superiores a 22°C e nos meses mais frios inferiores a 16°C. De acordo com IAPAR (2019) a umidade relativa do ar fica em média 75% e a precipitação anual varia de 1800 a 2000mm.

O solo onde foi realizado o experimento tem 38% de argila, 38% de areia e 24% de silte. O solo apresentou na análise de AP (agricultura de precisão) um valor de 60,04 ppm equivalente a 6,004 Cmol^{dm}³, os dados obtidos sobre o tipo de solo e teor do nutriente fósforo foram obtidos pela amostragem do solo que foram enviadas para o laboratório.

Os tratamentos consistiram da inoculação ou não da semente de soja com solubilizador de fósforo, sendo T1 – Testemunha (sem solubilizador) e T2 – com solubilizador de fósforo. Os tratamentos foram dispostos a campo lado a lado, a área total do experimento corresponde a 27,22 hectares, correspondendo 13,03 hectares a área de tratamento com solubilizador de fósforo e de 14,19 hectares a área sem solubilizador.

O plantio foi realizado no dia 22 de outubro de 2021, a cultivar utilizada foi a Afs 110 da Agrária, sendo plantada com uma população de 13 plantas por metro linear, que resulta em 288888,86 mil plantas por hectare. A adubação utilizada foi NPK 02-23-23 em uma dosagem de 300 kg ha⁻¹.

O solubilizador de fósforo utilizado apresenta em sua composição cepas de *Bacillus subtilis* (CNPMS B2084 (BRM034840)) e *Bacillus megaterium* (CNPMS B119 (BRM033112)) em uma concentração de 4x10⁹ células viáveis por ml.

O tratamento com solubilizador de fósforo foi efetuado na hora do plantio, usando a máquina Ts Jet da simbiose, onde foram aplicados 80 ml por sacos de 40 quilos, juntamente foi associado a coinoculação com o (*Bradyrhizobium*) e (*Azospirillum*). O *Bradyrhizobium* foi colocado duas doses de 50 ml, sendo um total

de 100 ml por saco de 40 quilos. Já o *Azospirillum brasilense* foi colocado uma dose de 100 ml por saco de 40 quilos.

Aos 45 dias (estádio fenológico R1) e 75 dias (estádio fenológico R4) após o plantio, foram realizadas coletas de folhas para realizar análises foliar para comparar o teor de fósforo e demais nutrientes nas plantas. Na coleta de folha foi empregue como critério retirar o terceiro trifólio inferior ao que foi aberto recentemente. As análises foram realizadas pelo Laboratório Laborsolo em Londrina-PR, com base nos resultados obtidos, os mesmos foram tabelados e elaborado gráficos para apresentar os resultados.

Afim de avaliar o efeito do inoculante nos fatores de rendimento da soja, foram avaliadas as seguintes variáveis: número de vagens (NV); número de grão por vagens (NGV); peso médio de vagens por planta (PV); peso de mil sementes (PMS) e produtividade (PROD).

Foram coletadas amostras em cinco pontos aleatórios do talhão, sendo arrancadas três plantas de cada ponto, sendo um total de quinze plantas de cada tratamento, critério utilizado para avaliar NV, NGV e PV.

Dia 04 de Março de 2022, 130 dias após o plantio, com a cultura madura, com o auxílio de um quadrado feito de madeira medindo um metro quadrado, foi coletado um metro quadrado em cinco pontos aleatórios, totalizando cinco parcelas em cada tratamento.

Foi utilizado um saco, colocado as plantas dentro, utilizando uma ripa de madeira, batendo em sobre o saco com as plantas dentro. Após esse procedimento foi utilizado duas peneiras, uma mais grossa e uma mais fina, para peneirar o soja. Utilizando um disco de semente de plantadeira de 90 furos com anel 4 milímetros, realizando a contagem de mil sementes, da seguinte maneira, o disco era preenchido de semente por 11 vezes com noventa sementes, totalizando 990 sementes e contado 10 sementes manualmente, totalizando mil sementes.

Operando a balança universal foi pesado as mil sementes de cada parcela, e também o peso total da parcela, calculando a produtividade em kg ha^{-1} e corrigido a umidade para 13%.

Após a obtenção dos dados as médias foram comparadas pelo Teste t de Student com nível de significância de 0,05% de probabilidade, pois é o teste mais indicado para comparar a média de variáveis dentro de dois grupos (testemunha e

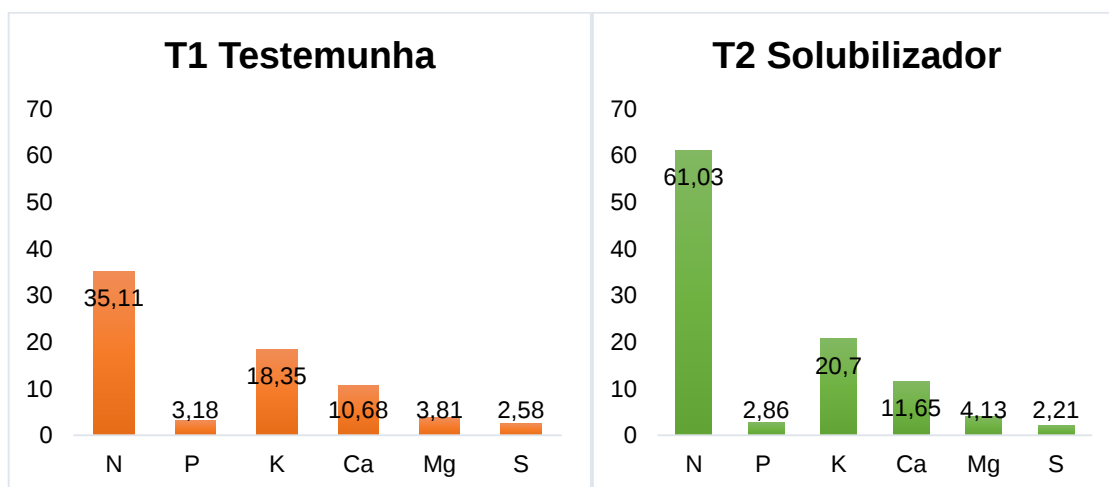
solubilizador). O teste foi realizado no aplicativo Sisvar, que é um programa de análise de estatística.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico 1 mostra os resultados obtidos das análises de tecido vegetal aos 45 (dias após plantio). Nota-se que o teor de fósforo aos 45 DAP no T1 está maior que o T2, mas vale ressaltar que os demais macronutrientes, exceto o enxofre estão no T2 em níveis superiores, quando comparado ao T1. Essas diferenças observadas de valores do fósforo podem estar relacionadas, com a textura do solo, deficiência hídrica, o índice pluviométrico de chuvas para cultura da soja que exige de 450 a 800 milímetros bem distribuídos (COPAGRIL, 2014).

Dados registrados na propriedade por meio de pluviômetro e realizado anotações da quantidade de chuvas, demonstram que no ano de 2021, as chuvas foram abaixo da média de 1630 milímetros anual. Nos períodos de cultivo da cultura foi um total de 459 milímetros, os quais foram próximo ao valor mínimo que a cultura exige, e as chuvas foram mal distribuídas durante o desenvolvimento da mesma.

Gráfico 1. Resultados das análises de tecido vegetal de macronutrientes aos 45 DAP, onde a cultura se encontrava no estágio fenológico R1, nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S). Manoel Ribas-PR, 2022.



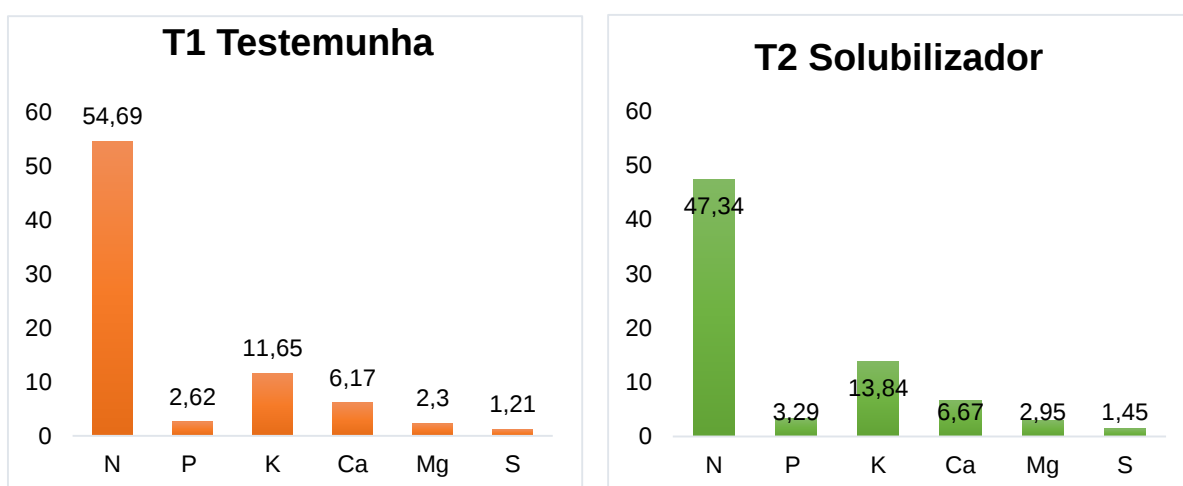
Fonte: O autor (2022).

Quando analisamos os gráficos do resultado de análise de tecido vegetal aos 75 DAP (Gráfico 2), os valores de fósforo e os demais macronutrientes do T1 é menor com relação ao T2, exceto o nitrogênio. Pode-se concluir que aos 75 DAP mesmo no período em que a cultura demanda bastante fósforo, ocorreu aumento no teor de fósforo na folha, ou seja, as bactérias colonizaram em torno da raiz, fazendo a função de disponibilizar o fósforo da adubação fosfatada e também disponibilizar o fósforo que estava retido no solo, assim otimizando a absorção de fósforo e os demais nutrientes.

Segundo Rosa (2016) o fósforo é um dos elementos mais requeridos durante o desenvolvimento das culturas, em solos brasileiros esse elemento fica retido em partículas de argila, o que se explica a grande quantidade de fosfato aplicado em solos brasileiros, gerando mais gastos ao produtor.

Quando utiliza-se o inoculante que tem a presença desses microrganismos, eles não dependem da planta viva para desenvolver suas funções, mas dependem da presença de minerais ou meio orgânico para sobreviverem, assim liberando o fósforo da rizosfera seja ele orgânico ou inorgânico. Com mecanismo secundário podem aumentar a disponibilidade de água e outros nutrientes (PEREIRA, 2022).

Gráfico 2. Resultados das análises de tecido vegetal de macronutrientes aos 75 DAP, onde a cultura se encontrava no estágio fenológico R4, nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S). Manoel Ribas-PR, 2022.



Fonte: O autor (2022).

A tabela 1 a seguir mostra os resultados em relação as médias de cada variável avaliada comparando a testemunha com o tratamento com solubilizador de fósforo.

Tabela 1. Dados médios de número de vagens (NV), número de grãos por vagem (NGV), peso de vagens (PV), peso de mil sementes (PMS) e produtividade (PROD), cultivar Afs 110, submetida a inoculação de sementes com bactérias solubilizadoras de fósforo. Manoel Ribas-PR, 2022.

	Médias				
	NV	NGV	PV	PMS	PROD
Testemunha	34,24	2,36	38,73	166,63	4000,42
Solubilizador	42,64	2,38	49,13	172,79	4094,2
Teste t de Student	0,005*	0,37	0,008*	0,06	0,38

* $p < 0,05$.

As variáveis NV e PV apresentaram diferença significativa para o teste T de Student com significância a 0,05%. Onde para NV o tratamento com solubilizador apresentou uma diferença de 8,4 gramas a mais que a testemunha. E na variável PV a diferença foi de 10,4 gramas a mais que a testemunha (Tabela 1).

A utilização do solubilizador de fósforo, resultou em maior disponibilidade do elemento e dos demais macronutrientes para a planta de soja, o que proporcionou um menor abortamento de vagens pelas plantas, assim tendo uma diferença significativa para NV e PV. O número de vagens é um dos principais componentes de produtividade, quanto maior a quantidade de vagens, maior pode ser a produção (SANTOS, 2021). O fósforo é um elemento importante para a divisão celular das plantas, fotossíntese, crescimento radicular, reprodução, quando ocorre a deficiência desse elemento no solo, resulta em um menor crescimento da parte aérea e radicular, reduz a quantidade de flores, pode ocorrer um maior abortamento de vagens e redução de produtividade (MARIN, 2012).

Já as variáveis NGV, PMS e PROD não apresentaram diferenças significativas quando comparado os tratamentos (Tabela 1). O fator que pode ter interferido nessas variáveis foi o déficit hídrico ocorrido no local nos períodos em que a cultura mais necessita de água. Com baixa quantidades de água no solo, a planta acaba realizando o fechamento estomático, o que resulta na redução fotossintética e impactando negativamente em produtividade (SENTELHAS, 2015).

A safra 2021/2022 teve uma quebra na produtividade de aproximadamente 45% no estado do Paraná, a redução de produtividade tem como motivo as estiagens ocorridas no período de cultivo da cultura da soja, onde desde os meses que

antecediam a semeadura, já havia presença de faltas de chuvas (SALOMÃO *et al.*, 2022).

A quebra na produção nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul foi de aproximadamente 38 milhões de toneladas (SALOMÃO *et al.*, 2022).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o uso de inoculantes solubilizadores de fósforo na cultura da soja apresentou diferenças para NV e PV. Já para as variáveis NGV, PMS e PROD não se obteve diferenças, devido ao fator climático de faltas de chuvas ocorridas no local no período de desenvolvimento da cultura, pois foi algo atípico na safra 21/22 no município de Manoel Ribas - PR.

6. AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por me dar forças, saúde e conhecimento para chegar até aqui. Agradecer também a todos meus familiares amigos que me incentivaram e acreditaram em meu potencial durante esses 5 anos de aprendizado.

Agradecer aos professores pela capacitação de repassar seus conhecimentos para mim e os demais colegas de turma. Agradeço aos meus colegas de turma André, Eduardo, Mateus, Thiago e Vitor, que sempre fizemos trabalhos em conjunto, trocando ideias e informações.

Agradeço a minha orientadora Daiane Secco que aceitou a me orientar e auxiliar durante o desenvolvimento do trabalho, com trocas de ideias e sanando todas as dúvidas. Deixo aqui meus agradecimentos, obrigados a todos!

7. REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA NETO, Francisco de et al. Adubação fosfatada na cultura da soja na microrregião do Alto Médio Gurguéia. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, p. 266-271, 2010.

BARBOSA, José Mateus Nunes. Variabilidade espacial da exportação de nutrientes em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). 2019.

BROGGI, Fábio et al. Fator capacidade de fósforo em solos de Pernambuco mineralogicamente diferentes e influência do pH na capacidade máxima de adsorção. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 77-83, 2011.

CAMPEÃO, Patrícia; SANCHES, Arthur Caldeira; MACIEL, Wilson Ravelli Elizeu. Mercado Internacional de Commodities: uma análise da participação do Brasil no mercado mundial de soja entre 2008 e 2019. **Desenvolvimento em Questão**, v. 18, n. 51, p. 76-92, 2020.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim da safra de grãos – 12º levantamento – safra 21/22**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acessado em 21 de Julho de 2022.

COPAGRIL, 2014 Cooperativa. **As exigências hídrica da soja**. Disponível em: <https://www.copagril.com.br/noticia/688/as-exigencias-hidricas-da-soja>. Acessado em 20 de Agosto de 2022.

ESCHER, Fabiano; WILKINSON, John. A economia política do complexo Soja-Carne Brasil-China. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 57, p. 656-678, 2019.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons**. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FRANCISCO, Eros Artur Bohac; CÂMARA, GM de S. Desafios atuais para o aumento da produtividade da soja. **Informações Agrônomicas**, v. 1, n. 143, p. 11-16, 2013.

KLAHOLD, Celestina Alflen et al. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. 2005.

LAUTHARTE, Douglas et al. A AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO USO DE SOLUBILIZADOR DE FÓSFORO NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DA SOJA EM SÃO LUIZ GONZAGA-RS. **Salão Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão da Uergs (SIEPEX)**, v. 1, n. 10, 2021.

MARIN, Rosidelma da Silva Felício. **Fósforo na qualidade de sementes de soja e consequente desempenho na produção de grãos**. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas.

MENDES, I. de C.; DOS REIS JUNIOR, F. B. Microrganismos e disponibilidade de fósforo (P) nos solos: uma análise crítica. 2003.

OLIVEIRA-PAIVA, C. A. et al. Inoculante à base de bactérias solubilizadoras de fosfato nas culturas do milho e da soja (BiomaPhos®): dúvidas frequentes e boas práticas de inoculação. **Embrapa Milho e Sorgo-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2021.

PEREIRA, Gabriel de Marchi Fernandes. Desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da soja em função da inoculação de bactérias solubilizadoras de fósforo e adubação fosfatada. 2022.

ROSA, Anderson; CAPONI, Luiz Henrique; JÚNIOR, Luiz Antônio Zanão. Disponibilidade de fósforo em um Latossolo Vermelho em função do pH do solo. **Acta Iguazu**, v. 5, n. 5, p. 108-115, 2016.

SALOMÃO, RAPHAEL *et al.* **Estiagens e geadas provocaram prejuízo bilionário na safra 2021/2022.** [S. l.], 11 jun. 2022. Disponível em: <https://globo.rural.globo.com/Noticias/Tempo/noticia/2022/06/estiagens-e-geadas-provocaram-prejuizo-bilionario-na-safra-20212022.html>. Acesso em: 19 out. 2022.

SANTOS, Henrique Mateus dos et al. USO DE BACTÉRIAS SOLUBILIZADORAS DE FOSFATS NA CULTURA DA SOJA. 2021.

SENTELHAS, Paulo C.; BATTISTI, Rafael. Clima e produtividade da soja. **Efeito nas produtividades potencial, atingível e real. Fundação MT–Boletim de Pesquisa**, v. 2016, p. 2016, 2015. SANTOS, Henrique Mateus dos et al. USO DE BACTÉRIAS SOLUBILIZADORAS DE FOSFATS NA CULTURA DA SOJA. 2021.

VIEIRA, Renan Costa Beber et al. Critérios de calagem e teores críticos de fósforo e potássio em Latossolos sob plantio direto no centro-sul do Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p. 188-198, 2013.