

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA ADUBAÇÃO QUÍMICA E *BACILLUS SPP.* NA PRODUTIVIDADE DO FEIJÃO

ASSESSMENT OF THE EFFECTS OF CHEMICAL FERTILIZER AND *BACILLUS SPP.* IN BEAN PRODUCTIVITY

Andressa Aparecida de Oliveira¹, Liliane Aparecida Canteri², André Luiz Oliveira de Francisco³

1 Aluna do Curso de Engenharia Agrônômica

2 Aluna do Curso de Engenharia Agrônômica

3 Professor Doutor do Curso de Engenharia Agrônômica

Resumo

Neste estudo realizado na localidade de Palmar, município de Imbituva durante a safra 2023/2024, avaliou-se os efeitos da adubação química e *Bacillus spp.* na produtividade do feijão, utilizando o genótipo de feijão preto BRS FP 403. O objetivo foi a avaliar os efeitos de adubação química e promotores de crescimento (*Bacillus subtilis* e o *Bacillus megaterium*) na eficiência da cultura. O experimento, foi conduzido em delineado de blocos casualizados com parcelas subdivididas, onde se aplicou diferentes doses de fósforo (0%, 50%, 100%, 150% e 200%) como sub parcela, dentro da parcela principal com ou sem inoculação do produto BiomaPhos, com 4 repetições, totalizando 40 parcelas. Foram avaliadas altura de planta, número de folhas, massa fresca e seca, peso de mil grãos, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, e produtividade (Kg/ha). Para as análises estatísticas utilizaram-se os testes de Tukey (qualitativa) e regressão (quantitativa). A inoculação com *Bacillus spp.* apresentou resultados positivos no número de folhas, já os tratamentos das doses demonstraram diferença nos dados na produtividade e massa fresca, mesmo na interação em massa fresca. Tais resultados podem ter ocorrido devido à forte pressão de pragas existente na lavoura de feijão no ano de 2023 e na região avaliados neste período, impedindo bom desempenho do insumo biológico em questão, cabendo em curto prazo mais pesquisas sobre o assunto.

Palavras chaves: *Phaseolus vulgaris L.*; Fósforo; Promotores de crescimento.

Abstract

In this study carried out in the town of Palmar, municipality of Imbituva during the 2023/2024 harvest, the effects of chemical fertilization and *Bacillus spp.* were evaluated on bean productivity, using the black bean genotype BRS FP 403. The objective was to evaluate the effects of chemical fertilization and growth promoters (*Bacillus subtilis* and *Bacillus megaterium*) on crop efficiency. The experiment was conducted in a randomized block design with subdivided plots, where different doses of phosphorus (0%, 50%, 100%, 150% and 200%) were applied as a subplot, within the main plot with or without inoculation of phosphorus. BiomaPhos product, with 4 replications, totaling 40 plots. Plant height, number of leaves, fresh and dry mass, weight of a thousand grains, number of pods per plant, number of grains per pod, and productivity (Kg/ha) were evaluated. For statistical analysis, the Tukey (qualitative) and regression (quantitative) tests were used. Inoculation with *Bacillus spp.* showed positive results in the number of leaves, while the dose treatments demonstrated a difference in the data on productivity and fresh mass, even in the interaction in fresh mass. Such results may have occurred due to the strong pest pressure existing in the bean crop in 2023 and in the region evaluated in this period, preventing good performance of the biological input in question, with more research on the subject being necessary in the short term.

Keywords: *Phaseolus vulgaris L.*; Match; Growth promoters.

1 Introdução

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) originou-se nas Américas de acordo com a classificação de Valvilov, sendo caracterizada como planta leguminosa herbácea que apresenta ciclo vegetativo de 70 a 95 dias (de variações de acordo com o material), e possui uma dependência muito grande em relação às condições climáticas favoráveis para se desenvolver adequadamente. Quando expostos a condições de déficit hídrico pode se contabilizar perdas na produção com um comprometimento no desenvolvimento da lavoura (Lopes *et al.*, 1986).

Com o passar dos anos, a utilização para a alimentação devido aos valores nutricionais presentes, fez com que a busca da maior produtividade e a comercialização, recorresse à tecnologia do melhoramento genético. O feijão é uma cultura bem apreciada por fornecer elementos nutricionais essenciais que garantem a população uma alimentação equilibrada e por fazer parte da cesta básica constituindo um preço acessível a qualquer classe econômica, inclusive a população mais pobre (Oliveira *et al.*, 2021).

Segundo Coelho (2021), o feijoeiro é cultivado em praticamente todos os estados do Brasil com diferentes condições meteorológicas, de épocas e manejos diferenciados, sendo que as regiões sul, sudeste e centro – oestes formam a maior área cultivada. De acordo com a CONAB (2021), a produtividade média de feijão está relacionada desde as práticas de correção de solo, condições climáticas até o manejo realizado pelo produtor.

Para Silva (2020), a cultura do feijoeiro apresenta grande sensibilidade aos fatores edafoclimáticos, e a competitividade que o mesmo estabelece com plantas daninhas por luminosidade e nutrientes, podendo contabilizar nas perdas de produtividade, além de doenças que podem influenciar desde o período da semeadura até o final do processo de maturação, sendo esses fatores que podem comprometer o potencial produtivo desde o início da formação da cultura, o desenvolvimento e a produção. Em geral essas doenças são causadas por microrganismos como fungos, bactérias e alguns vírus.

Além dos fatores citados acima a adubação também interfere na produção por ser uma planta com ciclo curto e com raízes com profundidades rasas. Os nutrientes fornecidos nas semeaduras garantem o desenvolvimento dos embriões e da planta em si, ajudam no decorrer do desenvolvimento dos estágios vegetativos e reprodutivos (Ribeiro *et al.*, 2023).

Um elemento presente na semeadura sendo disponibilizado na forma sintética é o fósforo (P), que contribui para a formação de tecidos vegetais do feijão, como a parte aérea e posteriormente na matéria seca e em grãos, os quais sofrem grandes influências no processo fisiológico. Na agricultura, esse elemento pode ser disponibilizado as culturas por meio de adubos no formato inorgânico e com o auxílio de microrganismos para disponibilidade orgânico, com isto o manejo desse nutriente requer uma atenção mais dedicada devido a alterações de disponibilidade oriundos dos processos de ligação ao solo, o que podem vir a afetar a produtividade dos grãos nos estádios reprodutivos do feijão (Silva *et al.*, 2016).

De acordo com Machado (2024), a aplicação do fósforo geralmente é realizada no momento da semeadura, sendo disponibilizados junto às formulações de outros macros nutrientes essenciais, pela questão do melhor aproveitamento na utilização dos maquinários, ou seja, aproveita – se o suco aberto pela semeadura no momento da distribuição da semente para depositar no solo em alguns centímetros abaixo da semente ou ao lado, para que a mesma não sofra interferência na germinação.

Quando presente no solo, esse nutriente apresenta pouca mobilidade, já na planta sua mobilidade é maior. Em solos que apresentam maior quantidade de óxidos, argilosos, compactados e solos ácidos tendem a fixar mais P. Pela capacidade do fósforo de se fixar em óxidos presentes no solo, acaba acarretando na utilização da maior dose desse nutriente no momento da semeadura visto que haja essa perda, somente cerca de 20% a 30 % do fertilizante acaba sendo absorvido (MACHADO, 2024).

A disponibilidade de fósforo para a planta pode ser notada em quantidades na massa de matéria seca da planta, de sementes, além de após a maturação da cultura esse fósforo ficar disponível no solo de forma orgânica, sendo encontrado principalmente em sistema de plantio direto (SPD) com o auxílio da síntese da atividade microbiana presente no solo (Yara *et al.*, 2022).

De acordo com Silva (2016), os casos de deficiência de P são piores em solos com grandes teores de acidez e ferro e menores teores de matéria – orgânica. Com alguns fatores prejudiciais citados acima sobre o fósforo, entende – se a necessidade de adotar técnicas que auxiliem na disponibilização do macronutriente para absorção das plantas, entre estas a manutenção do equilíbrio da acidez, disponibilidade da MO e a presença da rizosfera ativa do solo. Segundo Basto (2023), muitos microrganismos presentes na rizosfera auxiliam as plantas a absorverem nutrientes diversos, onde tratando do assunto de disponibilizar P, novos estudos usando estipes de *Bacillus spp.* vem sendo destacados sendo usado principalmente em soja, milho e inicialmente em feijão com o intuito de aproveitar o fósforo que se encontra retido nas argilas do solo, minimizando custos de produção e garantindo a rentabilidade produtiva (Brasmax *et al.*, 2022; Barcellos *et al.*, 2021).

Para Frasca (2020), além das adubações químicas utilizadas nas culturas, inclusive no feijão, há crescentes debates sobre a utilização de produtos biológicos, os quais além de promoverem o crescimento ajudam nas atividades bióticas do solo, na conservação dos mananciais e levando em conta os altos preços dos fertilizantes sintéticos de base fosfatada, devido ao material ser exportados de países estrangeiros, os quais em determinadas situações como guerras entre países influenciam no fornecimento, além de commodities, projeções de safra e por serem materiais de fácil manejo podem ser aplicados no plantio associado a semeadura ou no sistema de distribuição a longo no decorrer do ciclo, possibilitam serem mantidos por mais tempo devido à validade maior (Pereira *et al.*, 2023).

Rodrigues (2023), cita que utilização das adubações químicas por muitos anos foi destaque para realizar plantios de diversas lavouras somente utilizando fertilizantes químicos, onde ainda muitos agricultores rurais ainda fazem uso preferencialmente dos mesmos, já que podem ser encontradas diversas formulações designadas a cada cultura e tipo de solo. Em contradição o uso excessivo desses fertilizantes polui mananciais, reservatórios de água e o próprio solo, o que torna – se importante reduzir o uso, minimizando gastos com esses insumos, otimizando a produção de maneira mais econômica e sustentável, utilizando microrganismos que contribuem para o crescimento, desenvolvimento, suprimento e benefícios adicionais das plantas (SILVA *et al.*, 2020).

Quando comparados de maneira geral adubações fosfatadas com promotores de crescimento ou bio fertilizantes, a primeira condição que pode – se notar e levar em consideração é a forma de liberação de nutrientes a planta, onde fertilizantes químicos fazem a liberação de forma muito mais rápida podendo ser perdido no ambiente e por sua vez acarretar em indisponibilidade do material em momentos

essenciais da planta, eventualmente causando baixa rentabilidade produtiva (Silva *et al.*, 2020; Frasca *et al.* 2020).

Com o uso de bactérias em dosagens corretas, que produzem enzimas que são biomoléculas que atuam como catalisadores, que estão envolvidas com o mecanismo de produção de ácidos orgânicos na região próxima às raízes das plantas, onde solubilizam as formas minerais ou transforma em formas orgânicas de fósforo (P) existentes no solo que se encontram presas nas partículas de argilas. Desta maneira, as plantas conseguem absorver através das raízes e assimilar esse nutriente em maiores quantidades durante todo o ciclo, desde que as condições ambientais estejam favoráveis, assim proporcionando uma melhor nutrição das plantas e aumentando a produtividade final (Cerqueira *et al.*, 2015).

Quando se tratado gênero *Bacillus spp.* existem mais de 200 espécies e subespécies, desde os benéficos que desempenham papéis importantes no auxílio de secreções de naturais, até os que causam doenças. As *Bacillus spp.* apresentam ampla distribuição na natureza por conseguem emitir esporos, apresentam formato do corpo em bastonetes, maior parte são Gran. – Positivas, com características aeróbicas, e essas bactérias se destacam em promover crescimento e ajudar no controle de doenças e solubilizar nutrientes (Monnerat, 2023).

A *Bacillus subtilis* pode ser facilmente encontrado na região da rizosfera, quando colocado em condições de laboratório forma esporos nas regiões centrais das placas de Petri, pode apresentar formato bastonete e quando em estruturas dormentes apresentam formato cilíndrico ou em espiral (Monnerat *et al.*, 2020). Segundo Dam - Neto (2024), essas bactérias garantem uma melhor produtividade das culturas devido a capacidade de simbiose estabelecida, o que permite melhores síntese de hormônios e de moléculas que viabilizam o desenvolvimento, além de competir com outros seres microbianos e nematoides.

A *Bacillus megaterium* pertence à classe de bactérias Gram-positivas utilizadas na agricultura como uma rizobactéria promotora do crescimento de plantas (RPCP), elas conseguem produzir enzimas que auxiliam na decomposição da matéria orgânica o que permite a liberação dos nutrientes que estavam na constituição matérias secas e sendo disponibilizados a culturas que estão no processo de desenvolvimento. Esses microrganismos são de espécie capazes de tolerar alta temperatura, salinidade e pressão osmótica, proporcionando melhorias na absorção de nutrientes atividade biológicas do solo, entre outras funções que auxiliam no bom desenvolvimento das culturas (Veloso, 2021).

Alguns produtos comerciais apresentam nomes de vendas diferenciados, mas com a mesma composição. Um produto desenvolvido pela empresa do grupo Simbiose em conjunto com a Embrapa em 2019, tem em sua composição *Bacillus subtilis* e *Bacillus megaterium*, sendo um inoculante com propósito de absorção fósforo das plantas que está preso em solos brasileiros. Com a busca por fontes alternativas de fertilizantes que causem menores danos ao ambiente e gerem economia a implementação de inoculantes desse tipo podem melhorar o manejo integrado de nutrientes, reduzindo custos e aumentando a produtividade (Paiva *et al.*, 2020).

A associação realizada entre os inoculantes e as plantas ocorre pela interação do fornecimento das substâncias precisas e formando parcerias contras estresses climáticos. No caso desse material ele já possui modificações específicas para o fósforo, onde os aumentos das raízes finas permitem alcançar partículas dispersas, e pôr as bactérias presentes no composto conseguem liberar ácidos orgânicos elas conseguem romper a fixação estabelecida entre P e os óxidos. Em épocas com

estiagem os *Bacillus spp.* auxiliam sintetizar compostos que permitem a planta sofrer menos com estresse hídrico, proporcionando maturação mais uniforme, maior potencial produtivo, com melhor qualidade e menor custo de produção (PAIVA *et al.*, 2020).

Como a cultura do feijão já possui amplas associações com microrganismos, com as *Bacillus spp.* ainda encontram-se poucos estudos. Segundo Pasquali e Boiago (2022), em seus estudos notou variações no experimento na parte de componentes de produtividade expressa em kg/ha apresentando maiores resultados quando comparados a outros microrganismos, especialmente em número de vagem e biomassa, e outros componentes analisados, não foi constatado variações significativas no teste de Tukey a 5%.

De acordo com Lucena & Cordeiro (2021), em seu experimento realizado com *Bacillus spp.* na cultura do feijão a utilização dos microrganismos quando associados a diferentes doses de fertilizantes fosfatados resultaram em ganhos de maior massa em 100 grãos, com maiores inserções da primeira vagem nas plantas de feijão.

A utilização de bactérias no momento da semeadura proporciona aumento na velocidade da germinação das sementes (Silva *et al.*, 2020), e em condições favoráveis o macronutriente P caracteriza – se por conseguir aumentar o porte de dada cultura, contribuindo principalmente para melhor enraizamento, e maiores teores de matéria seca (Saharan *et al.* 2011).

Segundo informações publicadas (por Popov, 2020) pelo Canal Rural, 70% do fósforo aplicado nos plantios fica retido ao solo no estado do Paraná, onde o uso das cepas dos *Bacillus spp.* vem apresentando resultados satisfatórios nas culturas em que se tem permissão de uso, contudo exige – se alguns cuidados com relação ao uso do inoculante e a preservação do material para garantia do efeito orientam-se estar atento a validade da fabricação, armazenamento em local adequado, quando for realizar a inoculação orienta – se a ser feito na sombra e ser realizada a inoculação após o tratamento químico da semente (Barcellos, 2021).

Alguns estudos estabelecendo relação entre *Bacillus spp.* na cultura do feijão no auxílio da adubação fosfatada estão recentemente ligados ao produto desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) junto com uma parceira, onde através de estudos com várias cepas de microrganismos foram selecionadas cepas pela capacidade de desempenho em solubilizar P, procurando melhor a adubação, gerando ganhos econômicos e naturais, sendo destacadas as cepas “*Bacillus subtilis* (CNPMS B2084 (BRM034840)) e *Bacillus megaterium* (CNPMS B119 (BRM033112))”, (Pasquali; Boiago, 2022).

O objetivo do trabalho foi a avaliar os efeitos de adubação química e promotores de crescimento (*Bacillus subtilis* e o *Bacillus megaterium*) na eficiência da cultura do feijão.

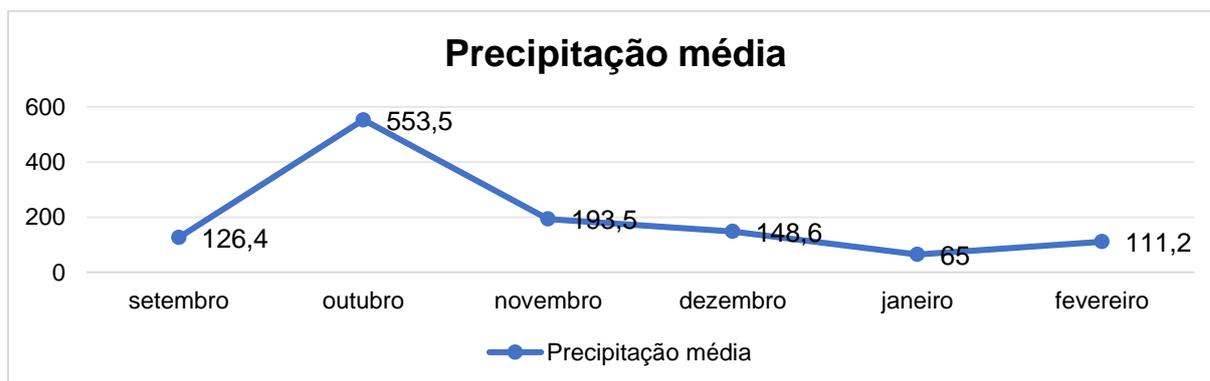
2 Material e métodos

O experimento foi instalado na área de um produtor rural na localidade do Palmar, no município de Ibituva – PR, situada nas coordenadas geográficas - 25°11'34.43 S, 50°6'98.5525 W, com altitude de 881 metros em relação ao nível do mar. A classificação de clima de acordo com Koppen é de ser clima temperado (Cfb), caracterizado por apresentar temperatura entre os 22° C nos meses mais quentes e nos meses da estação do inverno ocorrer presença de geadas com intensidades de leves a severas. Quanto a classificação do solo sendo um latossolo vermelho. As precipitações ocorrem de maneira uniforme, sendo nos meses de outubro e novembro apresentam volume de chuva acima de 100 mm.

O experimento foi conduzido utilizando o feijão preto de variedade BRS FP 403, onde a semeadura foi no dia treze de outubro de dois e mil e vinte e três. A prática de instalação do experimento iniciou com a condução da inoculação do produto (Bioma Phos) nas sementes após o tratamento químico de princípios ativos: Piraclostrobina e Tiofanato Metílico(Standak Top) + Metalaxil-M, Fludioxonil e Tiabendazol(Maxim Advanced), onde realizou-se a semeadura após a secagem do tratamento. Para a melhor fixação do produto (inoculante) na semente foi utilizado um pouco de calda açucarada (na concentração 100g de açúcar cristal para 1000 ml de água) para que se garanta a cobertura da camada externa da semente (Bioma, 2023).

O campo experimental não recebeu irrigação, estando sujeito às condições meteorológicas que se manifestaram durante a pesquisa. As dosagens de nitrogênio e potássio foram estabelecidas de acordo com as recomendações decorrentes do resultado da análise de solo que resultou na aplicação de 15kg de ureia e 13kg de cloreto de potássio na base na área total do experimento, sendo que na proporção para 1ha seria 66kg de nitrogênio e 50kg de cloreto de potássio na base. Para a cobertura o nitrogênio a dose utilizada foi de 133kg para 1ha. Segue abaixo no Gráfico 1 a relação de precipitações durante o período em que o experimento ficou instalado á campo:

Gráfico 1 - Índices de precipitações pluviométricos, referentes entre os meses de setembro de 2023 a fevereiro de 2024, localizado na região de Palmar no município de Imbituva, estado do PR.



Fonte: Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2023.

Abaixo os resultados da análise físico-química apresentadas na tabela 1.

Tabela 1- Resultado das análises química e física, solo coletado de 0 a 0,20 m, localizado no Sítio Palmar, município de Imbituva, PR no ano de 2023.

pH	MO	P [*] _{mel}	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺⁺ Al ³⁺	SB	CTC _{pH7,0}
CaCl ₂	g/dm ⁻³	Mg/dm ³	----- cmol _c dm ⁻³ -----						
4,79	33,19	8,53	0,36	3,32	1,31	0,2	4,54	4,99	9,53

*Mel = mehlich. Fonte: Análise de solo (2023).

Para o elemento fósforo as recomendações foram determinadas conforme a Quadro 1 abaixo:

Quadro 1 - Recomendações de super simples (sob a forma de P₂O₅), onde descreve a dose das sub - parcelas e quantidade por hectares.

Porcentagem	Dose na parcela	Dose no hectare (kg/ha)
0%	0	0 kg
50%	290g	190,13 kg
100%	575g	380 kg
150%	860 g	571,16 kg
200%	1,14 kg	761,26 kg

Fonte: as autoras (2023).

O delineamento experimental em bloco casualizados com parcelas subdivididas, onde foram testadas cinco diferentes doses de adubo fosfatado determinados a partir da análise de solo que foram combinados ou não aos microrganismos onde a formação do modelo do croqui foi realizada sorteada manifestando - se aleatoriamente, como mostra abaixo na Figura 1.

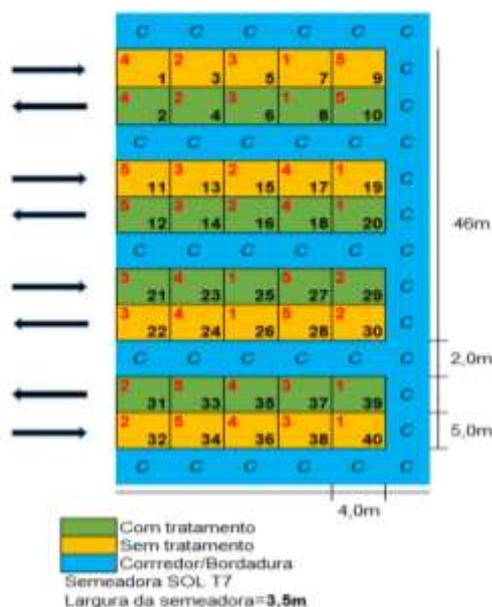
Com e sem *Bacillus spp.* sendo distribuídos os tratamentos como mostra a Tabela 2, onde cada tratamento foi replicado quatro vezes, totalizando 40 sub-amostras, destas 20 irão conter *Bacillus spp.* e 20 amostras usando somente fertilizantes químicos. As parcelas apresentaram medidas de 6 X 5 (30 m²), onde foi aproveitada uma área de 4 X 3 m no centro a fim de não ocorrer influência das bordaduras.

Tabela 2: – Legenda delineamento experimental, onde CT (Com Tratamento do inoculante), ST (significa sem tratamento do inoculante). Quanto as numerações, correspondem as porcentagens das doses de super simples.

Recomendação (%) de P	Com tratamento	Sem tratamento
0%	CT1	ST1
50%	CT2	ST2
100%	CT3	ST3
150%	CT4	ST4
200%	CT5	ST5

Fonte: as autoras (2023).

Figura 1- Esquema do delineamento experimental constituído de cinco doses, dois tratamentos e quatro repetições na cultura do feijão variedade, implantado na safra de verão em 2023-2024.



Fonte: as autoras (2024).

A semeadura foi realizada no espaçamento de 0,45 m entre linhas e a população, o número de plantas foi de quatorze plantas por metro. O manejo de pragas e doenças foi realizado de acordo com as recomendações de níveis de controle de acordo com o MIP (Manejo Integrado de Pragas) e o MID (Manejo Integrado de Doenças) e a infestação presente na área, além do manejo de prevenção a doenças. Portanto, foram usados herbicidas na dessecação da cobertura com aveia utilizando o glifosato (Zapp nome comercial) na limpeza foram usados Cletodim e fomesafem (nomes comerciais Poquer e Flex), e o principal inseto que foi encontrado na área foi a vaquinha verde – amarela (*Diabrotica speciosa*), onde para seu controle foi utilizado Tiametoxam e Acefato. A doença que foi encontrada mais no final do ciclo foi a Antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) feito a aplicação de clorotalonil, já durante os primeiros sintomas sendo realizadas duas aplicações no intervalo de sete dias como recomendado pela própria bula do produto. Para prevenção contra a doença da mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) foram utilizado os produtos Axotrobina + mancozebe (nome comercial Unizeb Glory). Porém, o que apresentou uma incidência maior foram os caramujos ou caracóis e lesmas, os quais quando em condições de umidade e durante a noite eram os momentos em que se concentravam os ataques, o que danificava quase que em todas as parcelas um pouco da área foliar e prejudicou as plantas, mas com condições que não afetaram a continuação do experimento, para o controle dessas pragas foram utilizadas de iscas moluscicida que são a base do princípio químico Metaldeído. As iscas foram distribuídas em toda a área durante todo o ciclo da cultura, devido a presença da praga, principalmente após as chuvas que aconteceram com boa frequência no ano passado e o deslocamento da área ao lado que estava com outra cultura, onde os arrendatários não realizaram qualquer controle.

Após a emergência das plantas foi realizado a contagem do número de folhas a partir dos 15 dias após sementeira, porém devido aos ataques dos moluscos foi permitida a contagem somente nas duas primeiras avaliações estas nos dias 28/10/2023 e do dia 11/11/2023, sendo assim realizado a coleta da altura das plantas por meio da utilização de uma trena onde apoiou -se a ponto no solo e juntando as partes das plantas observou-se qual era a altura das mesmas, foram realizadas quatro medições de alturas sendo essas realizadas nos dias 28/10/2023; 11/11/2023; 02/12/2023 e 22/12/2023 (o dia em que realizou - se a determinação das massas fresca e secas). Em alguns casos o período entre uma coleta de dados e outra ocorreu um intervalo de tempo maior, levando em consideração que durante todas as coletas de dados foram utilizadas as mesmas quatro plantas sendo realizado até o florescimento no estágio vegetativo. Assim, a partir destas se realizaram a média para calcular a diferença entre as parcelas.

Figura 2- Sementeira



Figura 3- Sete dias pós-sementeira



Figura 4- Próximo estágio reprodutivo



Figura 5 – Feijão arrancado para colheita



Fonte: as autoras(2024).

A determinação da massa fresca e massa seca foi realizada para obter os dados relacionados a ganhos de potencial de resistência que a planta teria a mais, contendo a inoculação. Nesse processo, sucedeu com a coleta de quatro plantas por parcela, retirada da camada de raízes eliminando as mesmas, sendo efetuada a pesagem da parte aérea. Com a retirada das plantas das parcelas foram separadas as raízes onde realizaram as devidas identificações de parcelas uma a uma e conseqüentemente a pesagem da massa fresca, por fim inseridas as mesmas em estufas de fumo para perda da umidade (temperaturas entre 148 – 150 ° F), com temperatura em graus Celsius próxima a 60°C por um período de 72 horas, com a secagem realizou-se pesagem da massa seca.

Ao final do ciclo do experimento (momento de maturação) foi realizada a determinação da produtividade, através do número de grãos por vagens, número de vagem por planta, população da área e peso de 1000 grãos. Onde seguindo a literatura o método se realiza verificando o número de plantas em quatro linhas com extensão de um metro, onde em seguida se realizou a remoção manual das plantas para dar sequência à contagem de vagens, abertura das mesmas para contagem do número de grãos por vagens e a determinação da massa de 1000 grãos. A produtividade média estimada foi realizada para ser contabilizada em quilogramas por hectares (kg/ha), nos casos onde a umidade estava acima da considerada ideal, realizou-se a correção para 13% de umidade, para se obter os dados de forma mais precisa.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo programa estatístico AGROSTAT. Quando houve diferença significativa (5%), aplicou-se a análise de regressão linear para dados quantitativos (doses) e o teste de Tukey para dados qualitativos (com e sem inoculação), visando verificar a interação entre eles quando houver, caso contrário foi analisado cada caso individualmente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Altura de plantas

Verificou-se que as variáveis agrônômicas avaliando a altura das plantas de modo geral, não apresentaram diferença significativas entre os diferentes tratamentos, como mostra os resultados obtidos a partir da análise estatística realizada das alturas de plantas. Na primeira medição de altura realizada quinze dias após a semeadura apresentou os dados descritos na Tabela 4.

Na segunda contagem realizada após quinze dias da primeira contagem, apresentaram resultados não significativos para diferenciação entre as doses e com ou sem uso de inoculante. O mesmo observou-se nas medições realizadas posteriormente, sendo descritas nas alturas 3 e na altura 4, onde as mesmas foram não significâncias. A tabela abaixo (Tabela 3), mostra de forma estatística a não diferenciação dos dados.

Tabela 3: - Altura de plantas após a emergência da cultura em função da inoculação das sementes com *Bacillus spp.* e tratamentos químicos. Colunas seguidas de letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Inoculação	Altura 1	Altura 2	Altura 3	Altura 4
Com inoculação	10,825 a	20,5 a	41,937 a	71,587 a
Sem inoculação	10,45 a	21,138 a	46,241 a	81,954 a
Doses do tratamentos				
0	11,125 a	20,75 a	39,406 a	71,812 a
50	10,968 a	20,843 a	47 a	81,5 a
100	10,531 a	21,031 a	42,843 a	70,187 a
150	10,375 a	21,003 a	44,062 a	79,937 a
200	10,187 a	20,468 a	47,135 a	80,416 a

Fonte: as autoras (2024).

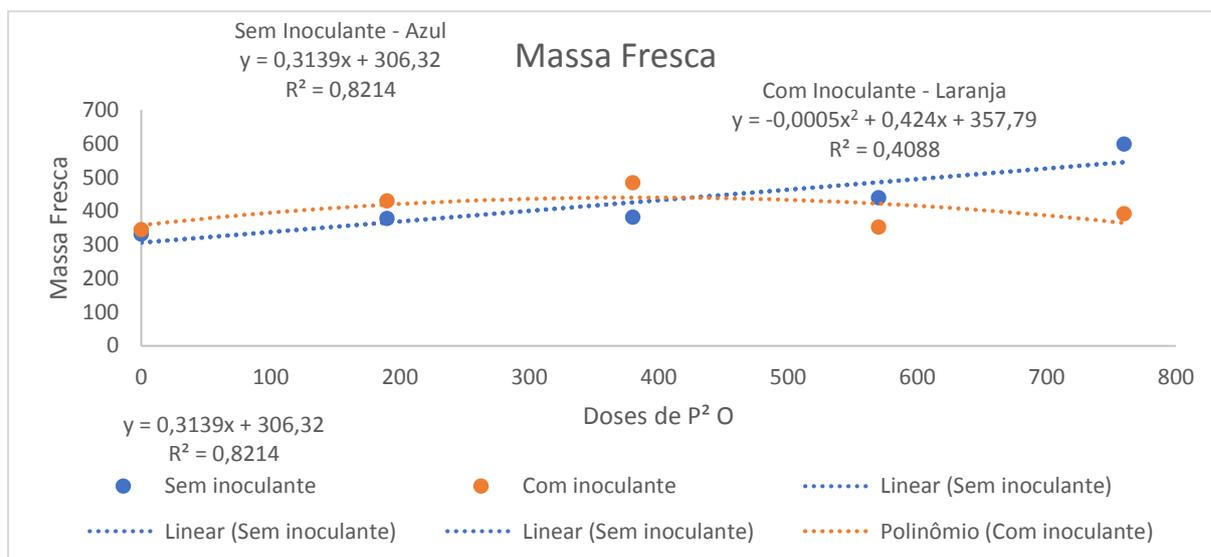
Segundo Pereira (2022), em seu trabalho realizado com a cultura da soja apresentaram resultados insignificativos de altura das plantas. De acordo com Oliveira (2024), o uso dos microrganismos que foram utilizados para análise na cultura do milho se mostraram com dados sem significância para a altura tanto das plantas quanto das raízes as quais esperava-se um aumento em torno dos três porcentos.

Para Tres (2024), em sua pesquisa a mesma relatou que a influência climática pode causar perdas no desempenho do desenvolvimento das culturas, a mesma ainda cita que o incremento positivo para o uso de *Bacillus spp.* no feijão foi alcançado em suas pesquisas em condições ambientais favoráveis, pois as condições adversas como o período prolongado de chuva, comprometem a absorção de nutrientes e as atividades realizadas pelos microrganismos, afetando principalmente no desenvolvimento da cultura.

3.2 Massa fresca

Com a realização das determinações e análises estatísticas da massa fresca, pode-se notar que a mesma apresentou resultados significativos para interação entre as diferentes doses de fertilizantes e a inoculação do insumo biológico. As diferenças encontradas nas doses de P tiveram comportamento linear na regressão, tendo maiores efeitos notados na dosagem de 200%. Quando observado tratamento inoculação, tivemos apenas um momento apresentou diferença (efeito) sobre as doses (5), onde pode-se observar que sem a realização da inoculação, a qual utilizou com o produto BiomaPhos, apresentou melhor resultado na dose 200%, como pode ser visto na Figura 6.

Figura 6 - Análise de Regressão Polinomial e linear sobre a massa fresca, com diferentes doses de adubação fosfatada sendo análise de solo, fazendo uso da inoculação ou sem a inoculação de *Bacillus spp.*



Fonte: as autoras(2024).

O gráfico apresentado ilustra a relação entre a massa fresca das plantas e as doses de P₂O (fosfato) aplicadas. Para a condição sem o uso do inoculante, a relação é descrita pela equação linear $y=0,3139x + 306,32$, com um coeficiente de determinação (R^2) de 0,8214. Este valor indica que aproximadamente 82,14% da variação na massa fresca pode ser explicada pela variação nas doses de P₂O, sugerindo um bom ajuste da linha aos dados. Para a condição com o uso do inoculante, a relação é representada por uma função polinomial $y = -0,0005x^2 + 0,424x + 357,79$, com um R^2 de 0,4088. Este valor é significativamente menor, indicando que apenas 40,88% da variação na massa fresca é explicada pela variação nas doses de P₂O, o que sugere um ajuste menos eficaz.

De acordo com Paiva (2020), o uso de biofertilizantes ajudam a aumentar a massa fresca, mas em condições desfavoráveis a adubação química disponibilizada em maior quantidade aumenta a massa fresca por conta do fornecimento que mantém a realização dos processos metabólicos de forma eficiente, garantindo o acúmulo da massa, principalmente em partes superiores, onde o elemento atinge para ser utilizado (Souza *et al.*, 2022). Silva (2020), destaca que a eficiência dos inoculantes depende não apenas da espécie de planta, mas também das condições do solo e do ambiente. Em solos com alta disponibilidade de fósforo, a presença de inoculantes pode não ter o efeito esperado, pois as plantas podem já estar obtendo o suficiente do solo, levando a uma saturação na resposta de crescimento. Além da interação entre os microrganismos do solo e as plantas é fundamental para a absorção de nutrientes, e essa interação pode ser afetada por fatores como pH, umidade e tipo de solo (Ferreira *et al.*, 2020).

3.3 Massa seca

Quanto a determinação da massa seca realizada após o processo de secagem, não foram encontrados resultados significativos de acordo com a ANOVA, como mostra na Tabela 4, sem significância entre as doses e quantidade de nutriente disponibilizado.

Tabela: 4 - Efeito da inoculação e diferentes tratamentos na massa seca das plantas

Inoculação	Massa Seca
Com inoculação	62,25 a
Sem inoculação	69,333 a
Tratamentos	
0	59,25 a
50	79,625 a
100	66,75 a
150	53,5 a
200	69,832 a

Fonte: as autoras (2024).

De acordo com Mazzoco (2020), a maior massa seca está relacionada a arquitetura da planta, com o tamanho variável das folhas proporcionando desiguais massas, o mesmo autor ainda comenta que a maior significância em suas pesquisas foi encontrada usando 50% da dose recomendada de Super Triplo, os demais mostraram insignificâncias.

3.4 Produtividade

A produtividade apresentou resultados consideráveis quando analisada estatisticamente, havendo apenas diferenças para doses disponibilizados no plantio, não havendo diferença significativa com relação ao inoculante e não havendo interação. A melhor (numericamente) produtividade foi encontrada na porcentagem de 100% da dose determinada de acordo com a análise de solo, como pode ser observada na Figura 7.

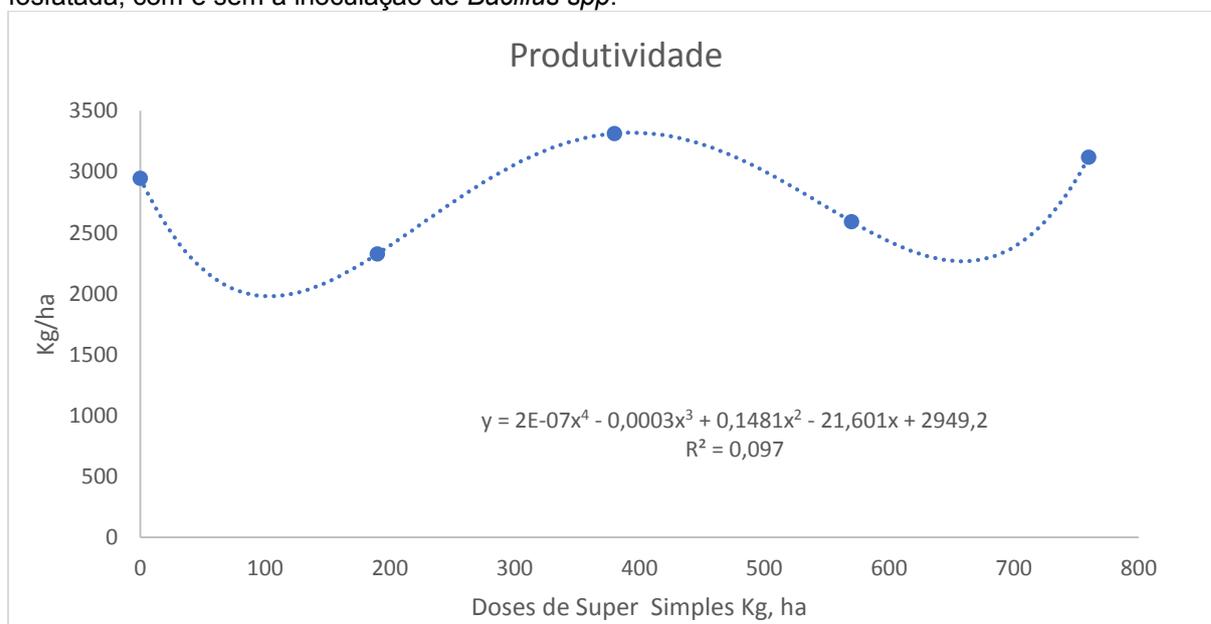
A Tabela 5 abaixo, mostra a porcentagem de diferença entre a produtividade máxima (3315,0112 Kg/ha) e as demais produtividades, permitindo uma comparação clara da eficiência de cada dose de adubação fosfatada.

Tabela 5 - Efeito da Inoculação de *Bacillus spp.* e Doses de Adubação Fosfatada na Média de Produtividade e Porcentagem de Diferença em Relação à Produtividade Máxima

Inoculação	Média de Produtividade	Porcentagem de Diferença (%)
Com inoculação	2884,5755	-
Sem inoculação	2837,1820	-
Tratamentos		
0	2949,1787	12,39
50	2327,4175	42,43
100	3315,0112	0
150	2591,6425	27,70
200	3121,1438	6,21

Fonte: as autoras (2024).

Figura 7 - Análise de Regressão Polinomial sobre a produtividade, com diferentes doses de adubação fosfatada, com e sem a inoculação de *Bacillus spp.*



Fonte: as autoras (2024)

A produtividade agrícola, influenciada pelo uso adequado de doses de insumos, pode ser compreendida através da análise da quantidade de microrganismos presentes no solo. Conforme Tres (2024), a presença de organismos vivos no solo desempenha um papel fundamental na interação entre a biota e as plantas, especialmente no que diz respeito à absorção de nutrientes. Quando uma cultura é implantada em uma área que anteriormente não recebeu inoculação, a densidade de microrganismos torna-se reduzida, o que demanda a aplicação de fertilizantes de forma quimicamente viável para garantir a disponibilidade dos nutrientes necessários. Santos (2024) ressalta que as melhores produtividades podem ser alcançadas com a utilização de dosagens de 50%, desde que as condições ambientais sejam favoráveis.

Para Andrade (2023), os efeitos desejados nos resultados do experimento não foram de grande visibilidade, pois pode estar relacionada com a aplicação do superfosfato simples, uma vez que este inoculante para surtir o efeito pode ser prejudicado pela combinação com fonte de fósforo de alta solubilidade, podendo ser

maléficos em seus primeiros estágios de crescimento. Portanto, precisa - se de mais realizações de experimentos, pois as demais curvas não se encaixam bem devido ao R^2 ser de valor baixo.

Quanto ao número de vagens por plantas, número de grãos por vagens e peso de mil grãos analisados, os menos não deferiram dados significativo não havendo interações nem mesmo com ou sem a utilização do BiomaPhos e a sem variações entre as diferentes doses aplicadas, como mostra os dados presentes na Tabela 6. Resultados com insignificância deste contexto também foram vistos por Pereira (2022) em suas pesquisas com soja, onde o autor explica que a ausência possa ter ocorrido pela possibilidade de que as plantas já tenham atingido um limite de eficiência na absorção de nutrientes, tornando a adição de fertilizantes ou inoculantes ineficaz, além de condições climática e aspectos externos.

Tabela 6 - Peso de mil de grãos (g), grãos por vagem e vagens por planta e massa seca (g), em função da inoculação das sementes com *Bacillus spp.* e tratamentos químicos. Colunas seguidas de letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Inoculação	PMG	N. grão / vagens	N. vagens / plantas	Massa Seca
Com inoculação	163,75 a	4,976 a	14,702 a	62,25 a
Sem inoculação	173,008 a	5,188 a	18,156 a	69,333 a
Doses dos tratamentos				
0	168,125 a	5,111 a	16,322 a	59,25 a
50	159,875 a	5,133 a	14,558 a	79,625 a
100	159,312 a	5,207 a	19,096 a	66,75 a
150	172 a	5,046 a	14,553 a	53,5 a
200	182,582 a	4,911 a	17,615 a	69,832 a

Fonte: as autoras (2024)

3.5 Número de folhas

Na primeira contagem das folhas não foram encontradas interações que diferenciasssem os tratamentos com o uso dos *Bacillus spp.* dos sem o uso como mostra na tabela 6, onde uma das possíveis explicações condiz como sendo realizada a medição bem no início do desenvolvimento o que pode ter coincido com o momento em que os *Bacillus spp.* ainda não haviam estabelecidos relações com a planta, sendo nutridas pela disponibilidade em que havia no solo. Souto (2020), comenta que observou melhor os efeitos da disponibilização de fósforo dias após a germinação, onde variou-se em torno de sete a quatorze dias, onde no início da germinação o desenvolvimento das raízes depende principalmente dos nutrientes armazenados nas sementes, à medida que as plantas se desenvolver a capacidade de absorver nutrientes aumenta, permitindo que ocorra as interações entre os microrganismos e a planta.

Quanto ao aumento do número de folhas a partir da inoculação, além de estimular o desenvolvimento radicular essa interação resulta em uma maior resistência da planta a condições de estresse e a produção de hormônio vegetais como auxinas, citocininas, giberelina, uma vez que os *Bacillus spp.* pode intensificar o crescimento foliar, resultando em mais folhas.

Conforme a Tabela 7, podemos observar que houve significância com relação ao número de folhas no tratamento com a inoculação de *Bacillus spp.* conforme

comparação entre as médias de tratamentos principais na avaliação estatística. As doses e a interação não obtiveram diferença significativa.

Tabela 7 - Número de folhas por planta de feijão, com diferentes doses de adubação fosfatada, com e sem a inoculação de *Bacillus spp.*

Inoculação	1° N. de folhas	2° N. de folhas
Com inoculação	2,662 a	4,262 a
Sem inoculação	2,508 a	3,70 b
Doses do tratamento		
0	2,718 a	3,718 a
50	2,593 a	3,906 a
100	2,582 a	3,875 a
150	2,562 a	4,281 a
200	2,468 a	4,125 a

Fonte: as autoras (2024)

O uso de *Bacillus spp.* pode provocar o crescimento de folhas em plantas de feijão, com os benefícios que essas bactérias ofertam às plantas. Várias pesquisas revelam a habilidade de espécies de *Bacillus spp.* em fixar nitrogênio e solubilizar nutrientes vitais como o fósforo, que são imprescindíveis para o progresso vegetativo das plantas (Silva *et al.*, 2020; Lima *et al.*, 2021). Além de tudo, algumas pesquisas apontam que o *Bacillus spp.* pode aperfeiçoar a resistência a estresses bióticos e abióticos, favorecendo o crescimento da biomassa e, conseqüentemente, o crescimento das folhas (Ferreira *et al.*, 2019).

4 CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento do presente trabalho, pode-se concluir que, com a utilização dos solubilizadores de fósforo em conjunto com a adubação fosfatada auxiliou no aumento do número de folhas no início do desenvolvimento da cultura e em condições favoráveis consegue reduzir a quantidade de adubação química.

Com relação a maior massa fresca foi encontrada no tratamento cinco na interação sem o uso do inoculante, somente usando 200% da dose recomendada de fertilizantes químicos o que corresponde a 761,26Kg/ha de P₂O₅. Em relação as alturas observadas, peso de mil grãos, massa seca, número de vagens por planta e número de grãos por vagens os dados não apresentaram significâncias. A maior produtividade encontrada foi utilizando 380kg ha¹ de super simples, ou seja, com a recomendação de 100% da dose, pois quantidades acima acabam ocasionando em perdas.

Devido as condições enfrentadas com altas precipitações no período de desenvolvimento da cultura, e incidência de pragas (lesmas e caracóis danificando a parte aérea), ocorreu escassez de dados que complementassem quanto ao número de folhas até o final do desenvolvimento, recomendando – se realizar o experimento futuramente em condições climáticas favoráveis e em áreas que a utilização de produtos biológicos se faz presente proporcionando crescimento na biota do solo.

REFERÊNCIAS

BARCELLOS, Tatiza. **Como o inoculante BiomaPhos contribui para o aumento da produtividade.** Aegro. 11 out. 2021. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/biomaphos/> Acesso em: 14 out 2024.

BASTOS, Leydiane Mateus. **Resposta da comunidade bacteriana na rizosfera de milho à aplicação de nitrogênio.** 2022. 42f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia.Teresina-PI, 2023.

BRASMAX GENÉTICA. **Adubação para soja: dicas e melhores práticas para o solo.**Brasmax genética. 25 jul. 2024 Disponível em: <https://www.brasmaxgenetica.com.br/blog/adubacao-para-soja/> . Acesso em 16 nov 2024.

Cerqueira, W. ., MORAIS, J. ., MIRANDA, J. ., MELLO, I. K. ., & SANTOS, A.2015.**INFLUÊNCIA DE BACTÉRIAS DO GÊNERO Bacillus SOBRE O CRESCIMENTO DE FEIJÃO COMUM (Phaseolus vulgaris L.)** 2015. 12f .Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Ciências Humanas e Tecnologias – Campus XXII - Euclides da Bahia, BA.2015.

COÊLHO, Jackson Dantas. **Feijão: produção e mercados.** Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, ano 5, n.197, dez. 2021.

Conab – Companhia Nacional de Abastecimento – Informações Agropecuárias – Safra. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>. Acesso em: 15 out 2024.

DA SILVA , Claudiene Cristina **Eficiência de um produto a base de Bacillus subtilis no aumento da produtividade de cultivares de feijão** 2023. 23f.Bacharelado - Universidade Estadual de Goiás. Ipameri,GO.2023.

DAM, E.; VARGAS, A. A. T. V.; SANTOS, A. F.; PACOVA, B. E. V.; SCARDINI, D. M. B.; NETO, J. F. C.; CASTRO, L. L. F.; BARBOSA, M. A; DELAZARI, P. C. Cultura do feijão. 2024.

DE ANDRADE, C. N.; VITT, J. J.; SOUZA, M.B.; OLIVEIRA, G. R.; DE ROSA, E. F. F.; ALANO, R. J. M. **INOCULAÇÃO DE RIZOBACTÉRIAS BENÉFICAS ASSOCIADA A DOSES DE FÓSFORO E A INFLUÊNCIA NA NODULAÇÃO DA CULTURA DA SOJA.** Anais da Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar (MICTI)-e-ISSN 2316-7165, v. 1, n. 16, 2023.Instituto federal catarinense. Luzema, SC.2024

DE OLIVEIRA SANTOS, S.; SOUZA, G. G.; VIANA, T. V. A.; OLIVEIRA, G. S.; COSTA, F. H. R.; PEREIRA, A. P. A. **ESTRESSE SALINO, USO DE BIOMAPHOS E ADUBAÇÃO FOSFATADA NAS TROCAS GASOSAS DA CULTURA DA SOJA.** 2024.

DE OLIVEIRA, Adolfo Marcito Campos et al. **Produção de alimentos na base do feijão-caupi (Vigna unguiculata): importância nutricional e benefícios para a saúde.** 2021.Research, Society and Development, v. 10, n. 14, e56101416054, 2021.Centro Universitário Santo Agostinho, Brasil

DE OLIVEIRA, A. O.; DA COSTA, A. C. P. R.; ZUCARELI, V. INOCULAÇÃO COM AZOSPIRILLUM BRASILENSE, TRICHODERMA HARZIANUM, BACILLUS SUBTILIS E BACILLUS MEGATERIUM EM SEMENTES DE MILHO. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 13, n. 1, p. e12424-e12424, 2024.

DE OLIVEIRA, L. G.; KETTNER, M. G.; LIMA, M. L. S.; ARAUJO, E. R.; SILVA, A. R.; COSTA, A. F. Potencial de biocontrole Trichoderma spp contra Macrophomina phaseolina de feijão-caupi. **Pesquisa agropecuária pernambucana**, v. 26, n. 2, 2021.

FERREIRA, R. D.; SOUZA, L. F.; MARTINS, R. P. Efeitos de Bacillus sp. no controle de estresses e no crescimento de plantas de feijão. **Revista Brasileira de Fitopatologia**, v. 41, p. 87-94, 2019.

FRASCA, Laylla Luanna de Mello; NASCENTE, Adriano Stephan; LANNA, Anna Cristina; CARVALHO, Maria Conceição Santana; COSTA, Guilherme Gonçalves. **Bioestimulantes no crescimento vegetal e desempenho agrônômico do feijão-comum de ciclo superprecoce**. Agrarian, v. 13, n. 47, p. 27–41, 2018. Universidade Estadual de Goiás - UEG, Anápolis, GO.2020

IBANHES NETO, Helio Fernandes. **Tratamento de sementes de feijão vagem com Bacillus subtilis**. 2021.83f - Exame de Doutorado, universidade Estadual de Londrina -UEL..Londrina ,PR- 2021.

LIMA, J. P.; FERREIRA, M. R. Estudo sobre o efeito de Bacillus no aumento da produção foliar em feijão. **Boletim de Pesquisa Agrícola**, v. 59, p. 201-212, 2021.

LOPES, N.F.; OLIVIA, M.A.; CARDOSO, M.J.; GOMES, M.M.S.; SOUZA, V.F. Crescimento e conversão da energia solar em Phaseolus vulgaris L. submetido a três densidades de fluxo radiante e dois regimes hídricos. *Revista Ceres*, v.33, n.191, p.142 164, 1986.

LUCENA, Mayara de Brito.; CORDEIRO, Meire Aparecida Silvestrini. **Adubação fosfatada e uso de microrganismos solubilizadores na cultura do feijão-caupi**. 2021.Bacharelado-Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.Campo Grande,MS.2021.

MACHADO. Fertilizantes minerais com fósforo. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/nutrientes/fertilizantes-minerais-com-fosforo_361445.html. Acesso em: 12/11/2023.

MAZZUCO, Vinicius Rodrigo. **Avaliação de Pseudomonas sp. e Bacillus sp. na promoção de crescimento e solubilização de superfosfato simples no alho**.2020.44f. Bacharelado - Universidade Federal de Santa Catarina centro de ciências rurais curso de agronomia.Curitiba,SC.2020.

MONNERAT, R.; MONTALVÃO, S. C. L.; MARTINS, E. S.; QUEIROZ, P. R.; SILVA, E. Y. Y.; GARCIA, A. R. M.; CASTRO, M. T.; ROCHA, G. T.; FERREIRA, A. D. C. L.; GOMES, A. C. M. M. Manual de produção e controle de qualidade de produtos biológicos à base de bactérias do gênero Bacillus para uso na agricultura. 2020.

MONNERAT, Rose Gomes.; AOYAGUI, R. M.; GOERGEN, L. M.; MONTALVÃO, S. C. L.; CASTRO, M. T. Produção em grande escala de Bacillus spp. na instalação fabril da empresa Agrosalgueiro. 2023.

OLIVEIRA-PAIVA, C. A.; MARRIEL, I. E.; GOMES, E. A.; COTA, L. V.; SANTOS, F. C.; SOUZA, S. M.; LANA, U. P. de P.; OLIVEIRA, M. C.; MATTOS, B. B.; ALVES, V. M. C.; RIBEIRO, V. P.; VASCO JUNIOR, R. Recomendação agrônômica de cepas de *Bacillus subtilis* (CNPMS B2084) e *Bacillus megaterium* (CNPMS B119) na cultura do milho. 2020.

PASQUALI, Jonata Mateus; BOIAGO, Nayara Parisoto. Inoculantes solubilizadores de fósforo no feijoeiro em diferentes formas de aplicação. **Revista Cultivando o Saber**, p. 168-180, 2022.

PEREIRA, Brenda Garcia; AMORIN, Magno Batista. **Produtividade do milho em resposta a diferentes fontes de adubação fosfatada**. 2023. 18f. Bacharelado-Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia .Colorado do Oeste,RO.2023

PEREIRA, Gabriel de Marchi Fernandes. **Desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da soja em função da inoculação de bactérias solubilizadoras de fósforo e adubação fosfatada**. 2022.64f. Bacharelado-UNESP.Dracena,SP.2022.

POPOV, D. Inoculante que libera fósforo para as plantas rende até 7 sacas a mais de soja. **Revista Canal Rural – projeto soja Brasil**.12, jun.2020.

RIBEIRO, Katia Daniela Valle; COSTA, Maria Ercilia França; LUNA, Thaís Kalke de; SILVA, Willian Pereira da. DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DO FEIJÃO SOBRE DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO FOSFATADA. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 9, n. 10, p. 3145–3152, 2023. DOI: 10.51891/rease.v9i10.12054. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/12054>. Acesso em: 13 dez. 2024

RODRIGUES, Talyta Messias; RIBEIRO, Ingridy Simone. **Avaliação Do Crescimento Do Tomateiro Sobre Diferentes Tipos De Fertilizantes Orgânicos**. 15º JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA E 12º SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO IFSULDEMINAS, v. 15, n. 1, 2023.

SAHARAN, B, S, PlantGrowthPromotingRhizobacteria: A CriticalReview. LifeSciencesand Medicine Research, 2011.

SALVADOR, Carlos Alberto. PEREIRA,Joabe Rodrigues. **Prognóstico Agropecuário – Feijão**, 20021/22.Vol 13 N .3 6.departamento de economia rural - Deral. Curitiba,PR.2021

SANTOS, M. M. dos; SOUSA, A. da C.; FIDELIS, R. R.; MONTELO, A. B.; SANTOS, M. G. dos; RIBEIRO, R. R.; AGUIAR, R. W. de S.; SANTOS, W. F. dos. Comportamento de feijão-caupi em função da aplicação de fontes de fósforo em associação com a bactéria *Bacillus subtilis*. **Observatório De La Economía Latinoamericana**, [S. l.], v. 22, n. 10, p. e6981, 2024. DOI: 10.55905/oelv22n10-018. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/6981>. Acesso em: 11 nov. 2024.

SÃO JOÃO, Derlei. **Seleção De Bactérias Solubilizadoras De Fosfato De Ferro Para Incrementar O Uso De Fósforo Em Milho**. 2022. 54f. PósGraduação - Bioengenharia da Universidade Federal de São João del Rei.Saão JoãoDel Rei,MG.2022.

SILVA, A. F.; OLIVEIRA, C. M.; PEREIRA, D. R. Bacillus sp. como promotor de crescimento em plantas de feijão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 44, p. 123-132, 2020.

SILVA, Rewysson Alves Ribeiro; PEREIRA, S. N. N.; NERY, B. L. A. C.; SANTOS, A. P. M.; COSTA, A. F.; JUNIOR, A. F. M. Adaptabilidade E Estabilidade Produtiva, Segundo Lin E Binns (1986) Modificado Por Carneiro (1988), Em Genótipos De Feijão-Preto. In: **Anais do 12º Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas**. Anais. Caxambu(MG) Hotel Glória, 2023. Disponível em: [https://www.even3.com.br/anais/12cbmp/663838-ADAPTABILIDADE-E-ESTABILIDADE-PRODUTIVA-SEGUNDO-LIN-E-BINNS-\(1986\)-MODIFICADO-POR-CARNEIRO-\(1988\)-EM-GENOTIPOS-](https://www.even3.com.br/anais/12cbmp/663838-ADAPTABILIDADE-E-ESTABILIDADE-PRODUTIVA-SEGUNDO-LIN-E-BINNS-(1986)-MODIFICADO-POR-CARNEIRO-(1988)-EM-GENOTIPOS-). Acesso em: 13/10/2024

SILVA, R. de A.; FOGAÇA, J. J. N. L.; MOREIRA, E. de S.; PRADO, T. R.; VASCONCELOS, R. C. **Morfologia e produção de feijão comum em função da aplicação de bioestimulante**.2016.8f .Vol. 12 PósGraduação - *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.Vitória da Conquista, BA.2016*.

SOUSA, Viviane da Silva; SILVA, C. C. R. **Influência da adubação fosfatada na produção de cultivares de alface no sudoeste goiano**. 2022 .23f. Bacharelado-Instituto Fede3ral Goiano.Urutaí,GO.2022.

SOUTO, Lucas Alvarenga. Microrganismos solubilizadores de fosfato: Usos e potencialidades na agricultura. 2020

TRES, Gessika **Fracionamento de fósforo em função do modo de aplicação da adubação fosfatada e biosolubilizador**.2024.83f. Doutorado- Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Marechal Cândido Rondon, 2024.

TASKKA. BIOMAPHOS.Bioma, 2023. Disponível em: <https://bioma.ind.br/produto/biomaphos/>. Acesso em 19 out 2024

VELOSO, C. Bacillus megaterium: conheça estes microrganismo e seus benefícios na agricultura. **Blog Verde**. Disponível em: <https://blog.verde.ag/pt/nutricao-de-plantas/bacillus-megaterium-conheca-este-microrganismo-e-seus-beneficios-na-agricultura/>>

WOLF, A. Fósforo nas plantas: função, comportamento no solo e principais adubos fosfatados. **Agrolink**. 2024. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/nutrientes/fertilizantes-minerais-com-fosforo_361445.html. Acesso em: 12/10/2024.

YARA, BRASIL S.A. Deficiência de fósforo na soja. YARA, 2022. Disponível em: <https://www.yarabrasil.com.br/nutricao-de-plantas/soja/deficiencias-soybean/deficiencia-de-fosforo-soybean/> . Acesso em: 16 nov 2024.