INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM AGRONOMIA
THIAGO RAMOS PAIVA

SEMENTES DE MARACUJÁ AMARELO INOCULADAS COM BACTÉRIAS SOLUBILIZADORAS DE FOSFATO

CERES – GO
2024

THIAGO RAMOS PAIVA

SEMENTES DE MARACUJÁ AMARELO INOCULADAS COM BACTÉRIAS SOLUBILIZADORAS DE FOSFATO

Trabalho de curso apresentado ao curso de Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob orientação do Prof. Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale.

CERES – GO
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas (SIBI) – Instituto Federal Goiano

P149

Paiva, Thiago Ramos.

Sementes de maracujá amarelo inoculadas com bactérias solubilizadoras de fosfato [manuscrito] / Thiago Ramos Paiva. – Ceres, GO: IF Goiano, 2024.
17 fls. : il.

Orientador: Prof. Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2024.

1. Passiflora edulis. 2. Bacillus megaterium. 3. Bacillus subtillis. 4. Crescimento de plantas. 5. Valor. I. Vale, Luís Sérgio Rodrigues. III. Título. IV. Instituto Federal Goiano.

CDU 634.6

Ficha elaborada por Johnathan Pereira Alves Diniz – Bibliotecário/CRB 1 nº 2376

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

[ ] Tese	[ ] Artigo Científico
[ ] Dissertação	[ ] Capítulo de Livro
[ ] Monografia – Especialização	[ ] Livro
[x] TCC - Graduação	[ ] Trabalho Apresentado em Evento
[ ] Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____	

Nome Completo do Autor: Thiago Ramos Paiva
Matrícula: 2020103200240027
Título do Trabalho: Sementes de maracujá amarelo inoculadas com bactérias solubilizadoras de fosfato.

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: [x] Não [ ] Sim, justifique:
Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 20/12/2024
O documento está sujeito a registro de patente? [ ] Sim [x] Não
O documento pode vir a ser publicado como livro? [ ] Sim [x] Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ceres, 17 de dezembro de 2024.

Assinatura eletrônica do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais
Thiago Ramos Paiva

gov.br Documento assinado digitalmente
THIAGO RAMOS PAIVA
Data: 17/12/2024 07:37:21-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Ciente e de acordo:

Assinatura eletrônica do orientador
Luís Sérgio Rodrigues Vale

gov.br Documento assinado digitalmente
LUIS SERGIO RODRIGUES VALE
Data: 17/12/2024 07:30:12-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

ANEXO IV - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) cinco dia(s) do mês de Dezembro do ano de dois mil e vinte e quatro realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) Thiago Ramos Paiva, do Curso de Agronomia, matrícula _____, cujo título é "Sementes de maracujá amarelo inoculadas com bactérias solubilizadoras de fosfato.". A defesa iniciou-se às 13 horas e 30 minutos, finalizando-se às 14 horas e 50 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho aprovado com média 7,93 no trabalho escrito, média 8,1 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final 8,01 de **pontos,** estando o(a) estudante apto para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano – RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

Luis Sérgio Rodrigues Vale
Assinatura Presidente da Banca

Luciana Borges e Silva
Assinatura Membro 1 Banca Examinadora

Assinatura Membro 2 Banca Examinadora

Dedico este trabalho aos meus pais, Ester Esquivel Ramos e Anadir Geraldo Paiva Pinto, pela paciência, amor e por me incentivarem a sonhar e a lutar pelos meus objetivos. Vocês foram fundamentais para cada passo que dei e me deram a força necessária para concluir mais esta etapa. Esta conquista é o reflexo do amor e do apoio incondicional de vocês, que sempre estiveram ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela força e serenidade para enfrentar cada desafio.

À minha mãe, Ester Esquivel Ramos, e ao meu pai, Anadir Geraldo Paiva Pinto, meu eterno agradecimento por todo o amor, compreensão e por acreditarem em mim. Vocês sempre foram meu alicerce e minha maior motivação para seguir em frente.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, por todo o apoio e pelas oportunidades oferecidas ao longo da minha trajetória acadêmica. Este espaço não apenas promoveu meu crescimento intelectual, mas também foi fundamental para minha formação pessoal e profissional.

À minha coordenadora, Luciana Borges e Silva, pela orientação e apoio durante o curso, sempre me encorajando a buscar o melhor e a enfrentar os desafios com coragem.

Ao meu orientador, Luís Sérgio Rodrigues Vale, pela paciência, dedicação e pelos ensinamentos transmitidos ao longo desta jornada. Sua orientação foi essencial para a construção deste trabalho, e sou profundamente grato pelo conhecimento compartilhado.

Aos meus amigos e colegas de curso, que fizeram com que esta trajetória fosse mais leve e gratificante, compartilhando momentos de aprendizado e companheirismo.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, deixo meu sincero agradecimento e reconhecimento.

"O sucesso é a soma de pequenos esforços repetidos dia após dia".

Robert Collier

RESUMO

O maracujá, fruto de origem brasileira, destaca-se por sua importância econômica e social, sendo amplamente cultivado em pequenas propriedades familiares. Além de ser utilizado como alimento possui aplicações ornamentais e medicinais, com alto potencial no mercado nacional e internacional. Este estudo teve como objetivo avaliar diferentes doses de inoculante biológico na qualidade de sementes de maracujá amarelo. No experimento foram aplicadas diferentes doses de inoculante nas sementes de maracujá, em delineamento de blocos casualizados com 5 tratamentos nas concentrações de: 0, 10, 15, 20 e 25 m e com 4 repetições. As variáveis estudadas foram: emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência, altura de plântulas, número de folhas, massa de matéria seca e comprimento de raiz. O produto composto pelas bactérias *Bacillus megaterium* e *B. subtilis* não influenciou na emergência das plântulas de maracujá amarelo, mas favorece o crescimento da parte aérea, número de folhas e a massa seca nas doses de 10 a 20 mL. Contudo, o aumento das doses reduziu o comprimento das raízes, sugerindo uma possível otimização na absorção de nutrientes. Esses resultados destacam a necessidade de estudos adicionais para compreender melhor sua eficácia em diferentes contextos.

Palavras-chave: *Passiflora edulis*; *Bacillus megaterium*; *Bacillus subtilis*; Crescimento de plantas; vigor.

ABSTRACT

The passion fruit, a native Brazilian fruit, stands out for its economic and social importance, being widely cultivated on small family farms. In addition to being used as food, it has ornamental and medicinal applications, with high potential in both domestic and international markets. This study aimed to evaluate the effect of different doses of biological inoculant on the quality of yellow passion fruit seeds. The experiment applied different doses of inoculant to passion fruit seeds in a randomized block design with five treatments at concentrations of 0, 10, 15, 20, and 25 mL, each with four repetitions. The variables studied were seedling emergence, emergence speed index, seedling height, number of leaves, dry matter weight, and root length. The product, composed of the bacteria *Bacillus megaterium* and *B. subtilis*, did not influence the emergence of yellow passion fruit seedlings but promoted growth in the aerial part, number of leaves, and dry matter weight at doses of 10 to 20 mL. However, higher doses reduced root length, suggesting a possible optimization in nutrient absorption. These results highlight the need for further studies to better understand its effectiveness in different contexts.

Keywords: *Passiflora edulis; Bacillus megaterium; Bacillus subtilis;* Plant growth; Vigor.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Inoculação com *B. megaterium e B. subtilis* no comprimento de raiz (cm), altura de plântula (cm), e número de folhas (unid) em sementes de maracujá. Ceres, 2024. 8
Figura 2 – Inoculação com *B. megaterium e B. subtilis* na massa seca da parte aérea (g) e massa seca da parte radicular (g) em plântulas de maracujá. Ceres, 2024. 11

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Inoculação com *B. megaterium e B. subtilis* na emergência (%) e índice de velocidade de emergência em sementes de maracujá redondo amarelo, submetidos a diferentes dosagens de inoculante. Ceres, (2024). 6

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 2
METODOLOGIA..... 4
RESULTADOS E DISCUSSÃO 5
CONCLUSÃO..... 12
REFERÊNCIAS 13

SEMENTES DE MARACUJÁ AMARELO INOCULADAS COM BACTÉRIAS SOLUBILIZADORAS DE FOSFATO

YELLOW PASSION FRUIT SEEDS INOCULATED WITH PHOSPHATE-SOLUBILIZING BACTERIA

Thiago Ramos Paiva
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil
E-mail: thiago.ramos@estudante.ifgoiano.edu.br

Luís Sérgio Rodrigues Vale
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil
E-mail: luis.sergio@ifgoiano.edu.br

RESUMO

O maracujá, fruto de origem brasileira, destaca-se por sua importância econômica e social, sendo amplamente cultivado em pequenas propriedades familiares. Além de ser utilizado como alimento possui aplicações ornamentais e medicinais, com alto potencial no mercado nacional e internacional. Este estudo teve como objetivo avaliar diferentes doses de inoculante biológico na qualidade de sementes de maracujá amarelo. No experimento foram aplicadas diferentes doses de inoculante nas sementes de maracujá, em delineamento de blocos casualizados com 5 tratamentos nas concentrações de: 0, 10, 15, 20 e 25 m e com 4 repetições. As variáveis estudadas foram: emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência, altura de plântulas, número de folhas, massa de matéria seca e comprimento de raiz. O produto composto pelas bactérias *Bacillus megaterium* e *B. subtilis* não influenciou na emergência das plântulas de maracujá amarelo, mas favorece o crescimento da parte aérea, número de folhas e a massa seca nas doses de 10 a 20 mL. Contudo, o aumento das doses reduziu o comprimento das raízes, sugerindo uma possível otimização na absorção de nutrientes. Esses resultados destacam a necessidade de estudos adicionais para compreender melhor sua eficácia em diferentes contextos.

Palavras-chave: *Passiflora edulis*; *Bacillus megaterium*; *Bacillus subtilis*; Crescimento de plantas; vigor.

ABSTRACT

The passion fruit, a native Brazilian fruit, stands out for its economic and social importance, being widely cultivated on small family farms. In addition to being used as food, it has ornamental and medicinal applications, with high potential in both domestic and international markets. This study aimed to evaluate the effect of different doses of biological inoculant on the quality of yellow passion fruit seeds. The

experiment applied different doses of inoculant to passion fruit seeds in a randomized block design with five treatments at concentrations of 0, 10, 15, 20, and 25 mL, each with four repetitions. The variables studied were seedling emergence, emergence speed index, seedling height, number of leaves, dry matter weight, and root length. The product, composed of the bacteria *Bacillus megaterium* and *B. subtilis*, did not influence the emergence of yellow passion fruit seedlings but promoted growth in the aerial part, number of leaves, and dry matter weight at doses of 10 to 20 mL. However, higher doses reduced root length, suggesting a possible optimization in nutrient absorption. These results highlight the need for further studies to better understand its effectiveness in different contexts.

Keywords: *Passiflora edulis; Bacillus megaterium; Bacillus subtilis;* Plant growth; Vigor.

Introdução

O maracujazeiro pertence à família *Plassiforaceae*, que é amplamente distribuído nos trópicos e regiões temperadas e é composta por 18 gêneros e mais de 630 espécies. O gênero *Passiflora* é o mais importante economicamente e possui 129 espécies conhecidas nativas do Brasil, das quais 83 são endêmicas, podendo ser utilizadas como alimento, remédios e ornamento (Santos al., 2023). De acordo com Cabral et al. (2023), O *Passiflora edulis* Sims (maracujá amarelo) e *P. alata* Curtis (maracujá doce) são as espécies mais cultivadas, sendo estimado que essas duas espécies ocupem mais de 90% da área no mundo.

Conforme Barros et al. (2018), para a venda dos frutos "in natura", o maracujá deve apresentar acidez total titulável entre 3,2% e 4,5%, rendimento de suco acima de 40%, teor de vitamina C variando entre 13 e 20 mg por 100g, além de um peso médio maior que 120 g. O mercado europeu, especialmente, exige que os frutos estejam isentos de manchas e danos. A principal relevância econômica da fruta reside em seu processamento na forma de suco concentrado, embora também seja amplamente utilizado na preparação de sobremesas e outras bebidas (Monteiro et al., 2020; Mendes et al., 2021).

Informações sobre a produção da cultura no Brasil apresentaram que no ano de 2022 foram cultivados 45.602 hectares, representando uma produção de 697.859 toneladas e produtividade média de 15,3 t ha^{-1} (IBGE, 2023). Essa produtividade é considerada baixa devido à presença constante de doenças e a não adoção de sementes geneticamente superiores (cultivares), além de não se utilizar práticas culturais adequadas. Como consequência tem-se perdas na produção e/ou menor qualidade de

fruto (Fredo et al., 2021).

O cultivo de maracujá é de suma importância tanto para o contexto econômico quanto para as dinâmicas sociais, é predominantemente produzido em pequenas propriedades com natureza voltada para a produção familiar. Originária do Brasil, a cultura comercial de maracujá ganhou destaque nos anos 1970, revelando-se uma atividade multifacetada que engloba propriedades medicinais, ornamentais e alimentícias. Além de contribuir para ganhos econômicos e sociais, o cultivo do maracujá desempenha um papel crucial na geração de empregos e apresenta perspectivas promissoras no mercado (Silva, 2019).

Diferentes espécies do gênero *Bacillus* têm sido relatadas como potenciais promotoras de crescimento de plantas devido às suas características multifuncionais como a solubilização de fosfatos que está retido ao cálcio, alumínio e ferro presentes no solo, deixando-o prontamente disponível para a absorção e a assimilação pela planta (Rodrigues et al., 2023).

No estudo de Silva et al., (2022) as bactérias *Bacillus subtilis* e *Bacillus megaterium* apresentaram-se eficazes no tratamento de sementes de melancia cv. Sugar Baby, promovendo maior germinação e crescimento das plantas. Sementes tratadas com essas bactérias germinaram mais rapidamente e apresentaram índices de velocidade de germinação elevados, indicando maior vigor das plântulas. Além disso, a coinoculação de ambas as espécies bacterianas contribuiu significativamente para o aumento do comprimento da parte aérea e radicular das plântulas, o que sugere que os fitormônios produzidos pelos *Bacillus*, como as auxinas e giberelinas, desempenharam um papel crucial no desenvolvimento inicial das plantas.

A efetividade da inoculação com *B. megaterium* e *B. subtilis* também foi constatada por Guimarães e Klein (2023), que avaliaram a eficiência de um inoculante líquido aplicado em sementes de soja, associado à adubação fosfatada, em diferentes doses. Realizado em várias localidades do Paraná, o experimento testou sete tratamentos, variando entre doses de fósforo e volumes de inoculante. Os resultados indicaram que a aplicação de 100 mL de inoculante por 50 kg de sementes, com 50% da dose de fósforo recomendada, foi eficiente em promover o crescimento e aumentar a produtividade da soja, devido a capacidade dos microrganismos em promover a solubilização e mineralização de fosfato.

Visando explorar os potenciais benefícios proporcionados pelas cepas de *Bacillus megaterium* e *Bacillus subtilis* na avaliação do impacto dessas bactérias benéficas no crescimento de plantas e qualidade das sementes de maracujá amarelo, os resultados

podem fornecer subsídios importantes para melhorar o seu uso, especialmente em sistemas de cultivo que buscam maior eficiência produtiva e rentabilidade econômica.

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar o uso de diferentes doses de um composto à base de *Bacillus megaterium* e *B. subtilis* na qualidade de sementes de maracujá amarelo.

Metodologia

O experimento foi realizado na casa de vegetação do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, na latitude 15°21'01" S, e longitude 49°35'55" O e altitude 565 m em casa de vegetação e no laboratório de análise de sementes (LabSem) do Campus em 2023.

Os frutos de maracujá foram adquiridos no comércio local na cidade de Ceres – GO. Os frutos selecionados obtiveram as seguintes características: inteiros, limpos, maduros, apresentando coloração completamente amarelada, que caracteriza o quarto estágio de maturação, conforme estabelecido por Botelho et al., (2019), de consistência firme, isentos de ataques de insetos e outros defeitos físicos aparentes.

Dos frutos escolhidos foram extraídas as sementes. As sementes extraídas, juntamente com a mucilagem, foram acondicionadas em balde plástico por três dias, sem adição de água. No período, ocorreu fermentação, e, portanto, foi realizado um procedimento de lavagem em água corrente para a eliminação da mucilagem. Posteriormente, as sementes foram levadas para um local seco e arejado onde foram secas à sombra, em uma mesa, sobre papel jornal por dois dias em temperatura ambiente. Após a secagem, as sementes foram armazenadas e mantidas em refrigerador a aproximadamente 4ºC, por três dias.

No LabSem as sementes foram colocadas em sacos plásticos onde aplicou-se o tratamento biológico. Foi utilizada uma seringa de 20 mL para aplicação do BiomaPhos, um inoculante líquido desenvolvido com duas espécies de bactérias, BRM 119 (*Bacillus megaterium*) e BMF 2484 (*Bacillus subtilis*), em uma concentração de 4×10^9 UFC por mL.

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com 5 tratamentos e 4 repetições, adaptado da metodologia de Lima (2021), que utilizou 5 tratamentos e aplicação de cinco doses de *Bacillus megaterium* e *B. subtilis* em folhas e sementes de milho safrinha. Os tratamentos foram: 0, 10, 15, 20 e 25 mL do produto comercial a cada mil sementes de maracujá. Em cada repetição foram utilizadas 50 sementes. Foi feita a semeadura em bandejas de isopor de 128 células e volume de 23,60 mL por célula. Foi utilizado um substrato comercial a base de pinus, turfa, vermiculita expandida, e

enriquecido com micro e macro nutrientes e não foi realizada adubação. Após a semeadura as bandejas foram irrigadas com regador e posteriormente levadas para estufa, sendo irrigadas por aspersores automáticos, por 45 dias.

As mudas de maracujá foram submetidas as seguintes análises aos 45 dias após a semeadura: Percentual de emergência, índice de velocidade de emergência (IVE), altura de plântulas (AP), número de folhas por plântulas, massa de matéria seca da parte aérea e radicular, comprimento da raiz. A emergência foi obtida por meio de contagem do número de plântulas normais após a semeadura (Brasil, 2009).

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi feito com a contagem do número de plantas emergidas a cada 5 dias, avaliado por 25 dias. O índice de velocidade de emergência foi calculado de acordo com Maguire (1962).

A altura das plântulas foi obtida pela medida da superfície do substrato na bandeja até o meristema apical das plântulas (Conus et al., 2009), com auxílio de uma régua graduada em milímetros. Tais avaliações foram feitas aos 45 dias após a semeadura. O número de folhas foi contabilizado em 10 plântulas por parcela, aos 40 dias após semeadura.

Para obtenção de dados sobre a massa de matéria seca da parte aérea e sistema radicular de acordo com Silva et al., (2019), as plântulas foram colhidas e separadas em parte aérea e sistema radicular. Esse material foi levado à estufa a 105 ºC por 48 horas e pesado em balança de precisão.

O comprimento de raiz foi feito com a retirada das plântulas do substrato e posteriormente foi feita a lavagem das raízes. Foi utilizado como base o método aplicado para medição de raízes de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook e *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.), por Almeida et al., (2018). Os dados foram obtidos com régua milimetrada (mm) da maior raiz da plântula.

Os dados foram processados e submetidos à análise de variância (ANOVA) na probabilidade de 5% pelo teste de Tukey. As variáveis que obtiveram resultados significativos foram submetidas a análise de regressão. Os dados foram submetidos ao programa computacional R 4.2.1 para as análises estatísticas.

Resultados e Discussão

O produto biológico composto por *B. megaterium e B. subtilis* não influenciou na emergência de plântulas de maracujá (Tabela 1). O uso do composto biológico influenciou

estatisticamente na altura de plântulas (AP), comprimento de raiz, número de folhas, massa seca da parte aérea e radicular (Figuras 1 e 2).

A média de emergência observada foi de 94,4% e este dado é semelhante ao obtidos por Ortiz et al. (2016), que relataram uma emergência de 90% ao tratar sementes de grão de bico com *Bacillus subtilis.* Embora no estudo com maracujá amarelo o composto biológico não tenha afetado significativamente a emergência, em ambos os casos, os dados de emergência estão em níveis relativamente altos, o que indica que fatores externos, como a presença de microrganismos não foi prejudicial na emergência das sementes.

O estudo de Buchelt et al. (2019) investigou a influência de inoculante com *Bacillus subtilis* na germinação de sementes de milho e concluíram que não houve diferenças significativas entre os tratamentos e o controle, resultado que está em conformidade com os dados dessa pesquisa. Entretanto, os autores Silva et al. (2022), ao avaliarem a germinação de sementes de milho com o uso de inoculante BiomaPhos, observaram um desempenho superior, com uma germinação de 87,5%, representando um incremento de 9,37% em relação ao controle.

Os autores argumentam que o uso de *B. megaterium* e *B. subtilis* podem contribuir para a qualidade fisiológica das sementes de milho, mesmo que não tenha havido efeito estatístico significativo em comparação com outros tratamentos. Os resultados da presente pesquisa, demonstram um efeito de decréscimo na qualidade fisiológica das sementes de maracujá amarelo com a aplicação das doses do inoculante, o que contrasta com os resultados de Silva et al. (2022) em relação às sementes de milho. Isso sugere que a resposta ao inoculante pode ser específica à cultura, indicando a necessidade de investigações mais detalhadas sobre as interações entre microrganismos e diferentes espécies vegetais.

Tabela 1. Inoculação com *B. megaterium e B. subtilis* na emergência (%) e índice de velocidade de emergência em sementes de maracujá redondo amarelo, submetidos a diferentes dosagens de inoculante. Ceres, 2024.

Tratamentos	Emergência	IVE
Controle	98,5 a	10,24 a
10 mL	97,0 a	9,72 a
15 mL	94,0 a	9,87 a
20 mL	90,0 a	9,14 a
25 mL	92,5 a	9,09 a

CV (%)	**4,29**	**6,4**

IVE: Índice de velocidade de emergência; CV: coeficiente de variação; IVE: Índice de velocidade de emergência; não significativo a 5% de probabilidade (p>0,05).

No estudo de Silva et al., (2022), com o uso 100 mL de solução de cada espécie de *B. megaterium* e *B. subtilis* no IVG de plântulas de melancia obtiveram-se correlação entre o tempo de exposição das sementes à inoculação bacteriana e a efetividade da germinação. Nesse mesmo estudo, as sementes tratadas com *Bacillus megaterium* por 0 hora, observou-se maior IVG (8,63), indicando um efeito positivo imediato na germinação, sem a necessidade de tempo prolongado de exposição. Em contrapartida, o tratamento com *Bacillus subtilis* por 24 horas apresentou o menor IVG, indicando que a exposição prolongada pode ter um efeito prejudicial ou menos eficaz nesse contexto específico. Portanto, segundo os autores, evidenciam-se que o tipo de inoculante bacteriano e o tempo de exposição das sementes são fatores determinantes para a eficácia na germinação e emergência, podendo melhorar ou prejudicar o desempenho, dependendo da espécie bacteriana utilizada e da duração do tratamento.

Estes dados, porém, diferem mediante o tipo de cultura, como os observados por Ongena et al. (2005), que relataram um aumento na velocidade de germinação e crescimento em sementes de aveia tratadas com *B. subtilis.* Esses dados sugerem que, enquanto a exposição curta foi benéfica para as sementes de melancia, o efeito positivo observado na aveia pode estar relacionado a outros fatores, como a compatibilidade entre a bactéria e a espécie vegetal e o tempo de exposição adequado, destacando a importância de ajustar os tratamentos às necessidades específicas de cada cultura.

Baseado no presente estudo é possível argumentar que estatisticamente a aplicação do *B. megaterium* e *B. subtilis* em sementes de maracujá não influencia em uma maior germinação, e nem inibe de forma expressiva, mas, como verificado em outros estudos, a eficiência deste composto na germinação pode variar de acordo com o método de aplicação, tempo de exposição e a espécie utilizada.

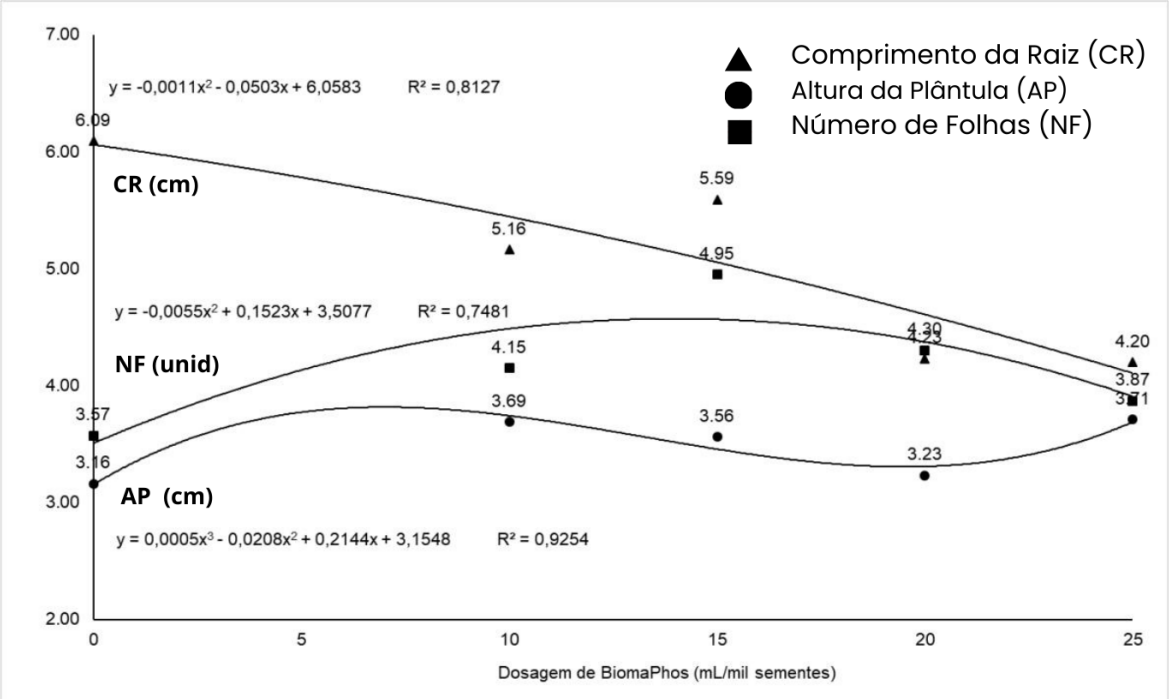
Devido à escassez de estudos específicos sobre a influência de *B. megaterium* e *B. subtilis* sobre a germinação de sementes de maracujá amarelo, é necessária a realização de pesquisas que investiguem diferentes concentrações, métodos de aplicação e tempo de exposição do produto biológico.

A altura das plântulas (AP) foi significativamente influenciada pela aplicação do composto bacteriano, com todos os tratamentos apresentando maior altura em comparação ao controle (Figura 1). O tratamento de 25 mL destacou-se com o maior

resultado da altura de plântulas (3,71 cm). A análise da Figura 1 apresenta um padrão de variação, no qual a altura das plântulas aumentou até o tratamento de 10 mL, diminuiu nos tratamentos intermediários (15 e 20 mL) e voltou a subir com a dose de 25 mL, evidenciando um comportamento não linear na resposta das plântulas às diferentes concentrações do composto. Este dado reforça a eficácia do composto estudado, como fator influente no crescimento das plantas, sugerindo uma relação causal significativa entre o uso do insumo e o desempenho observado.

Maschio (2021), observou em seu estudo com sorgo forrageiro, que não houve efeito significativo da inoculação com microrganismos solubilizadores de fosfato nas doses de fósforo de 0, 30, 60 e 120 kg ha^{-1} de P_2O_5 para a altura de plântulas e os resultados foram semelhantes entre si. Contudo, na dose de 90 kg ha^{-1} de P_2O_5, as plantas sem inoculação apresentaram maior altura (2,07 m) em comparação com as plantas inoculadas (1,95 m), sugerindo que a inoculação pode ter afetado negativamente o crescimento da planta nessa dose.

Figura 1. Inoculação com *B. megaterium* e *B. subtilis* no comprimento de raiz (cm), altura de plântula (cm) e número de folhas (unid) em sementes de maracujá. Ceres, 2024.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

No comprimento da raiz a inoculação com *B. megaterium* e *B. subtilis* apresentou resultado inferior estatisticamente ao tratamento controle (Figura 1). O comprimento foi

menor a cada aumento no volume do produto aplicado, partindo de 6,09 cm no tratamento controle e até a 4,20 cm na aplicação de 25 mL. Esse padrão sugere uma relação inversa entre o volume do insumo e o crescimento radicular. Estes dados podem sugerir que as bactérias estudadas para determinadas espécies não impactam significativamente no vigor das raízes.

Resultados diferentes foram observados na cultura do sorgo, onde o autor Gandra (2024), verificou que o comprimento da raiz não apresentou diferenças significativas entre plantas inoculadas com Biomaphos e o grupo controle, indicando que o bioinoculante não impactou negativamente no crescimento radicular.

A redução no comprimento da raiz pelas cepas de *B. megaterium* e *B. subtilis* não indica necessariamente um efeito negativo, como discute Sousa et al., (2021), ao sugerir que o insumo gera aumento na altura das plantas, porém sua ação pode também diminuir o comprimento das raízes. Isso ocorre porque o aumento da eficiência na absorção de nutrientes proporcionado pelo inoculante reduz a necessidade da planta de expandir tanto o sistema radicular para buscar recursos no solo.

Souza et al., (2021) destacam que as bactérias do gênero *Bacillus* ao estimular a produção de fitormônios e aumentar a solubilidade de nutrientes promovem o crescimento de raízes mais finas e eficientes, com maior superfície de absorção, mas de comprimento menor. Assim, o uso das cepas de *B. megaterium* e *B. subtilis* resulta em uma maior eficiência na captação de nutrientes pela planta, o que leva a um crescimento mais robusto da parte aérea, como a altura, mas pode reduzir o comprimento das raízes, já que o sistema radicular não precisa se expandir tanto em busca de nutrientes.

Essas observações também foram corroboradas por Velloso et al. (2020), que ao investigar as estirpes de *Bacillus subtilis* (CNPMS B2084) e *B. megaterium* (CNPMS B119), presentes no inoculante Biomaphos, destacaram que essas espécies se diferenciam de outros bioinoculantes comerciais por induzirem a produção de sideróforos, exopolissacarídeos e biofilmes. Esses compostos bioativos promovem o aumento da superfície radicular, especialmente em raízes finas, otimizando a captação de nutrientes. Com isso, é possível afirmar no presente trabalho que as cepas de *B. megaterium* e *B. subtilis* influenciaram na redução do comprimento das raízes sem prejudicar o crescimento da planta, como observado na análise da altura.

A inoculação com *B. megaterium* e *Bacillus subtilis* influenciou no número de folhas de plântulas de maracujá e o maior número de folhas foi obtido na dose de 15 mL com 4,95 folhas (Figura 1). No tratamento controle foi observado um número médio de 3,57 folhas. A curva de resposta sugere que a dose de 15 mL representa o ponto ideal de aplicação, enquanto doses superiores apresentaram uma redução no número de folhas,

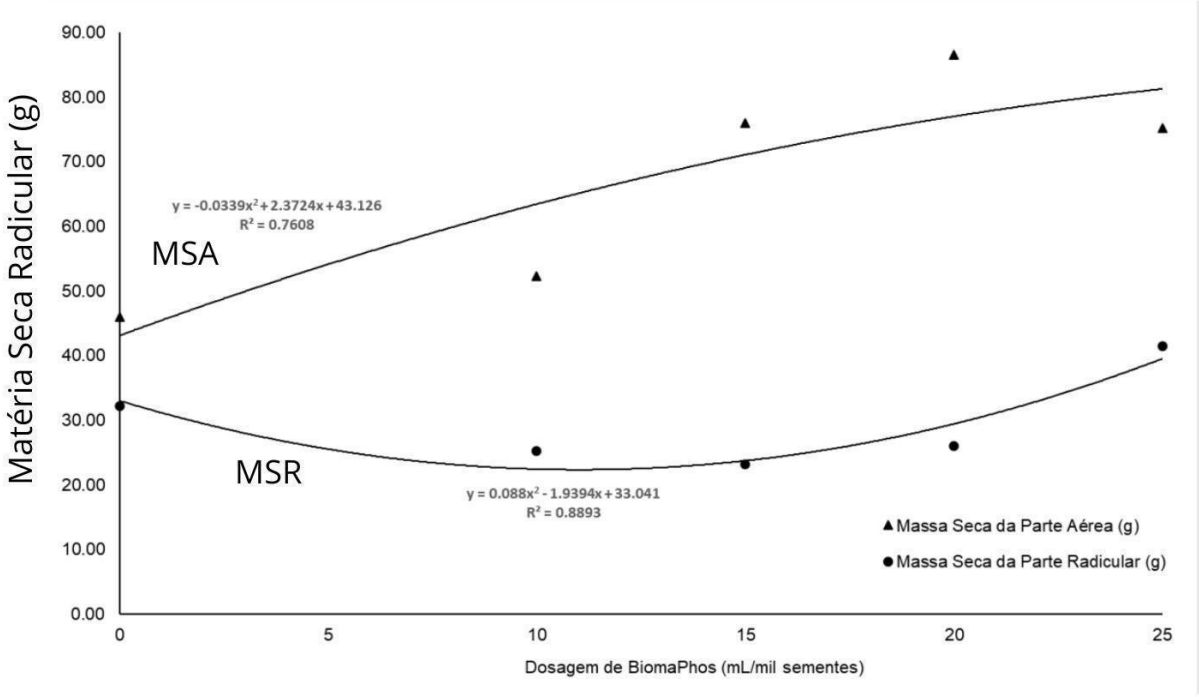
possivelmente, devido a um efeito de saturação ou outros fatores limitantes, destacando a importância de ajustes nas recomendações de uso.

Resultados semelhantes foram obtidos em um estudo com duas variedades de mamão, onde, Silva et al. (2023) com a aplicação das cepas de *B. megaterium* e *B. subtilis* propiciou aumento no número de folhas, embora o efeito tenha variado conforme a dosagem e a combinação de insumos. Na variedade Papaya os tratamentos não apresentaram diferença estatística, com o número de folhas variando de 9,5 na testemunha para 10,3 no tratamento com *B. megaterium* e *B. subtilis*. Já na variedade Formosa, o número de folhas aumentou de 8,1 com o *B. megaterium* e *B. subtilis* isolados para 10,2 quando combinado com o bioativador Nemax Ultra, na concentração de 0,5%. Portanto, o estudo com as variedades de mamão, indicam que as cepas *B. megaterium* e *B. subtilis* têm impacto positivo no número de folhas, embora a magnitude do efeito dependa da dosagem e de possíveis combinações com outros insumos.

Na análise da massa seca da raiz (Figura 2), o tratamento controle apresentou 32,25 g e observou-se um maior incremento na massa da raiz com a última dose com 41,50 g, o que proporcionou um incremento de 28,68% na sua massa. O aumento da massa seca da raiz está diretamente relacionado à melhoria do desenvolvimento geral da planta, pois reflete uma maior capacidade de absorção de água e nutrientes, além de maior vigor vegetativo (Carvalho et al., 2023).

O incremento na massa seca da raiz observado com o uso de *B. megaterium* e *B. subtilis* indica que o sistema radicular está mais eficiente, possivelmente devido à maior disponibilidade ou aproveitamento de fósforo no substrato. Esse aumento na massa radicular proporciona uma base estrutural mais robusta para suportar o crescimento da parte aérea, resultando em plantas mais saudáveis, com maior potencial para adaptação a condições ambientais adversas, maior produtividade e eficiência no uso de recursos (Carvalho er al., 2023).

Figura 2. Inoculação com *B. megaterium* e *B. subtilis* na massa seca da parte aérea (g) e massa seca da parte radicular (g) em plântulas de maracujá. Ceres, 2024.



Fonte: Arquivo pessoal (2024)

Há relatos de que a utilização de *B. megaterium* e *B. subtilis* proporciona crescimento das raízes mais finas em plantas, possivelmente contribuindo para o aumento da massa das raízes neste estudo. Além disso, o incremento na produção de raízes finas tem sido conectado a uma maior presença de fósforo disponível na região da rizosfera, devido à atividade de microrganismos solubilizadores (Oliveira et al., 2020).

A análise da massa seca da parte aérea (Figura 2) demonstrou um crescimento linear até a dosagem de 20 mL do produto biológico aplicado. A massa aumentou de 46 g no tratamento controle para 52,25 g e até 86,5 g com 20 mL. Os resultados desta análise estão alinhados com as variáveis altura da plântula e número de folhas, que apresentaram resultados superiores ao tratamento controle nas mesmas dosagens.

Resultados diferentes foram reportados por Pereira (2022), ao avaliar que os tratamentos com inoculação de Biomaphos via semente (120 mL ha^{-1}) e via sulco de semeadura (150 mL ha^{-1}) não apresentaram diferenças significativas em relação à massa seca da parte aérea em plantas de soja.

O autor Brozeguini (2023), apresentou uma análise do impacto dos bioestimulantes no desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar, com

destaque para a massa seca da parte aérea. Os resultados apresentaram que no tratamento onde ocorreu a aplicação simultânea dos bioestimulantes Stim, Phyl e Biomaphos, ocorreu o maior aumento da massa seca da parte aérea, obtendo 92,84 g, um resultado duas vezes superior ao do tratamento controle, gerando um resultado estatisticamente significativo. O autor sugere que a combinação dos três bioestimulantes favoreceu o acúmulo de biomassa na parte aérea em detrimento do sistema radicular, o que pode estar associado a mudanças no metabolismo vegetal.

Dados sobre o desempenho das bactérias estudadas foram apresentados por Maia et al., (2023), segundo os resultados, ao associar *Bacillus megaterium* e *Bacillus subtilis* com fertilizantes fosfatados, no crescimento de milho, ocorreu um impacto nas características de crescimento das plantas, dependendo da fonte de fósforo utilizada. Foram testados os produtos comerciais SFS, FNR Bayóvar, FN Araxá, e FN Catalão, onde a associação dos bacilos com FN Araxá apresentou resultado significativo. Nos demais tratamentos, não houve impacto significativo no aumento da massa seca da raiz.

No presente estudo os dados corroboram que o produto biológico utilizado com *Bacillus megaterium* e *Bacillus subtilis* pode atuar como facilitador na disponibilização de fosfato para as plantas. A redução no crescimento radicular observada pode ser interpretada como um efeito compensatório: com maior eficiência na absorção de nutrientes a planta prioriza o acúmulo de biomassa na parte aérea, como evidenciado pelos resultados positivos nas Figuras 1 e 2. Assim, mesmo com a diminuição no comprimento das raízes, o crescimento da parte aérea não foi comprometido, reforçando o papel benéfico da inoculação em promover maior eficiência nutricional e desenvolvimento das plantas.

Dessa forma, os dados sugerem que a inoculação com *B. megaterium* e *B. subtilis* é benéfica, especialmente quando associada a fontes de fósforo adequadas. Além disso, o produto biológico demonstra potencial para otimizar a alocação de recursos na planta, favorecendo o crescimento aéreo, o que é desejável em muitas culturas agrícolas.

Conclusão

A aplicação do composto de bactérias com *B. megaterium* e *B. subtilis* não apresentou resultado significativo na emergência das plântulas de maracujá amarelo.

O produto influenciou positivamente no crescimento da parte aérea e no número de folhas.

As bactérias *B. megaterium* e *B. subtilis* presentes no composto promoveram um aumento na massa seca da parte aérea e menor crescimento no comprimento das raízes à medida que as dosagens aumentaram.

Os resultados sugerem que a eficiência do composto de bactérias com *B. megaterium* e *B. subtilis* pode variar conforme a dose e as características específicas da cultura.

Reforça-se a importância de estudos adicionais para melhor compreensão de sua aplicabilidade em diferentes contextos.

Referências

ALMEIDA, E. S., ARAÚJO, M. P., MOURA, L. B., LIMA, J. M., LACERDA, A. V. **Análise de comprimento da raiz de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook e *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl em sistema de produção vegetal no cariri paraibano.** Anais do Congresso Nacional de Diversidade no Semi-Árido. Natal, Rio Grande do Norte. 2018.

BAHADIR, P. S., LIAQAT, F., ELTEM, R. Plant growth promoting properties of phosphate solubilizing *Bacillus* species isolated from the Aegean Region of Turkey. **Turkish Journal of Botany**, v. 42, n. 2, p. 183-196, 2018.

BARROS, D. N., MEDEIROS, E. V., CLAUDINO, E. S., LIMA, K. M. V., DELMIRO, V. S., CHINELATE, G. C. B. Caracterização físico-química do maracujá amarelo comercializado em diferentes estabelecimentos comerciais. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 8, n. 2, p. 01-06, 2018.

BOTELHO, S. C. C., HAUTH, M. R., BOTELHO, F. M., RONCATTO, G. Qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences,** v. 62, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** 2009. Disponível em:<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos- publicacoes-insumos/2946_regras_analise___sementes.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2023.

BRITO, L. E. M. et al. Desenvolvimento e nutrição inicial do milho com inoculação do Biomaphos® associado a fontes fosfatadas. **AGRI-ENVIRONMENTAL SCIENCES**, v. 8, n. 2, p. 12-12, 2022.

BROZEGUINI, V. G. **Bioestimulantes no crescimento de colmos da cana de açúcar.** Trabalho de Conclusão de Curso, 25p. Bacharelado em Agronomia. Universidade Federal de Uberlândia. 2023.

BUCHELT, A. C., METZLER, C. R., CASTIGLIONI, J. L., DASSOLLER, T. F., LUBIAN, M. S. Aplicação de bioestimulantes e *Bacillus subtilis* na germinação e desenvolvimento inicial da cultura do milho. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 6, n. 4, p. 69-74, out./dez. 2019.

CABRAL, R. G. et al. Efeitos de diferentes substratos no desenvolvimento de mudas de maracujá. **AGRI-ENVIRONMENTAL SCIENCES**, v. 9, n. 2, p. 5-5, 2023.

CAPANEMA, L. M., FREDO, C. E., & MELETTI, L. M. M. Cultivo de maracujá-amarelo no estado de São Paulo: principais características a partir do Levantamento das Unidades de Produção Agropecuária, ano-safra 2007/2008. **Informações Econômicas**, *46*(2), 35-46. 2016.

CARVALHO, D. A. et al. Emprego de solubilizador de fósforo na produção de tomate. In: XI Seminário de Iniciação Científica do IFMG-SIC 2023. 2023.

COELHO, E. M., GOMES, R. G., MACHADO, B. A. S., OLIVEIRA, R. S., LIMA, M. S., AZEVEDO, L. C., & GUEZ, A. M. U. Passion fruit peel flour--technological properties and application in food products. ***Food Hydrocolloids*****,** *62*, 158-164. 2017.

CONUS, L. A. et al. Germinação de sementes e vigor de plântulas de milho submetidas ao estresse salino induzido por diferentes sais. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, p. 67-74, 2009.

CORRÊA, R. C. G.; PERALTA, R. M.; HAMINIUK, C. W. I.; MACIEL, G. M.; BRACHT, A.; FERREIRA, I. C. F. R. The past decade findings related with nutritional composition, bioactive molecules and biotechnological applications of *Passiflora* spp. (passion fruit). **Trends in Food Science & Technology**, v.58, p.79-95, 2016.

DA SILVA, F. L. et al. Desenvolvimento inicial de variedades de mamão com insumos biológicos. **AGRI-ENVIRONMENTAL SCIENCES**, v. 9, n. 2, p. 7-7, 2023.

FREDO, C. E.; BEZERRA, L. M. C., PURQUERIO, L. F., PELEGRINI, D. F., MELETTI, L. M. M., BIN, A., & CAMPAGNUCI, B. C. G. Adoção e difusão de cultivares de Maracujá-azedo desenvolvidos pelo IAC no Brasil. **Informações Econômicas**, SP, v. 51, 2021.

GANDRA, Larissa Cordeiro et al. Desempenho de plantas forrageiras bioinoculadas com BiomaPhos®. Peer Review, v. 6, n. 3, p. 255-275, 2024.

GUIMARÃES, V. F., KLEIN, J. Inoculante líquido contendo *Bacillus megaterium* e *B. subitilis* é eficiente em promover crescimento e disponibilizar fósforo para a soja. **DELOS: Desarrollo Local Sostenible**, Curitiba, v.16, n.46, p. 2029-2060, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. (2023). **Produção agrícola municipal. Culturas temporárias e permanentes** Recuperado em 19 de novembro de 2023, de https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao- agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html

LIMA, A. A. A. **Uso de Biomaphos no tratamento de sementes de híbridos de milho cultivado na safrinha.** Trabalho de Conclusão de Curso, 25 pág. Bacharelado em Agronomia. Instituto Federal Goiano. Campus Ceres. 2021.

MAIA, J. et al. Crescimento de milho em função da aplicação de fertilizantes fosfatados associados a bactérias solubilizadoras de fósforo. **Revista Sociedade e Ambiente**, v. 4, n. 3, p. 56-66, 2023.

MASCHIO, Heitor Alves. Fornecimento de fósforo mineral associado à inoculação de microrganismos solubilizadores de fosfato na cultura do sorgo. 2021.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura,** *33*(spe 1), 83-91. 2011.

MENDES, R. M. L., ANDRADE, R. H.C., MARQUES, M. F. F., ANDRADE, E. R. Potential use of the passion fruit from caatinga in kefir. **Food Bioscience**, [S.L.], v. 39, p. 100809, 2021.

MONTEIRO, S. S., BESERRA, Y. A. S., OLIVEIRA, H. M. L., PASQUALI, M. A. B. Produção de Bebida Probiótica de Maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. flavicarpa Deg.) Utilizando *Lactobacillus reuteri* e Microencapsulação via Spray Drying. **Foods.** Mar 12;9(3):335. 2020.

OLIVEIRA-PAIVA,C. A., COTA, L. V., MARRIEL, I. E., ALVES, V. M. C., GOMES, E. A., SOUSA, S. M., SANTOS, F. C., SOUZA, F. F., LANDAU, E. C., PINTO JUNIOR, A. S., LANA, U. G. P. **Validação da recomendação para o uso do inoculante BiomaPhos® (*Bacillus subtilis* CNPMS B2084 e *Bacillus megaterium* CNPMS B119) na cultura de soja.** Circular Técnica n° 279. EMBRAPA. 2021.

OLIVEIRA-PAIVA. C. A. et al. **Viabilidade técnica e econômica do Biomaphos® (*Bacillus subtilis* CNPMS B2084 e *Bacillus megaterium* CNPMS B119) nas culturas de milho e soja.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020.

ONGENA, Marc et al. Involvement of fengycin-type lipopeptides in the multifaceted biocontrol potential of *Bacillus subtilis*. **Applied microbiology and biotechnology**, v. 69, p. 29-38, 2005.

ORTIZ, L. C. O. et al. Morphology and Biochemistry of Microbial Antagonists and Their Effect in the Growth of Garbanzo and Control of Fusariosis. **Open Access Library Journal**, v. 3, n. 12, p. 1-19, 2016.

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

PIRES, Mônica Moura; SÃO JOSÉ, Abel Rebouças; DA CONCEIÇÃO, Aline Oliveira (Ed.). Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade. Editus, Editora da UESC, 2011.

RODRIGUES, Daniel Henrique Santana et al. Uso de bactérias solubilizadoras de fosfato para potencializar o crescimento de variedades de cana-de-açúcar. **Ensaios e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde**, v. 27, n. 3, p. 254-260, 2023.

SANTOS, L. N. *et al*. Superação de dormência em sementes de maracujá doce (*Passiflora alata* Curtis). **Recital-Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG**, v. 5, n. 2, p. 57-75, 2023.

SILVA, C. G. M., SOUZA, F. A., CAMPANHA, M. M., MATRANGOLO, W. J. R., MAIA, M. P. PASSOS, A. M. A. **Qualidade fisiológica de semente crioula de milho em função do manejo com diferentes bioinsumos.** Anais do XXXIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Sete Lagoas, Minas Gerais, 2022.

SILVA, F. L., EURICH DE MEDEIROS, F. D., ROSA, M. F., PIOVESAN, J. C. G., & LEÃO, E. U. Desenvolvimento inicial de variedades de mamão com insumos biológicos. AGRI-ENVIRONMENTAL SCIENCES, 9(2), 7-7. 2023.

SILVA, K. R. C., SOUZA, L. A. M., SILVA, FABÍOLA, L. S., AZEVEDO, J. L. X., SILVA, I. A., PINTO JUNIOR, F. F., SILVA, B. G., ANDRADE, H. A. F., DOIHARA, I. P., SILVA-MATOS, R. R. S. *Bacillus subtillis* e *Bacillus megaterium* no crescimento inicial de melancia 'Sugar Baby. **Research, Society and Development**, v. 11, n.13, 2022

SILVA, L. G. F., SALES, R. A., ROSSINI, F. P., VITÓRIA, Y. T., BERILLI, S. S. Emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujá-amarelo em diferentes substratos. **Energia na Agricultura,** Botucatu, v. 34, n. 1, p. 18-27, janeiro-março, 2019.

SOUSA, S. M.; OLIVEIRA-PAIVA, C. A.; ANDRADE, D. L.; CARVALHO, C. G.; RIBEIRO, V. P.; PASTINA, M. M.; MARRIEL, I. E.; LANA, U. G.P.; GOMES, E. A. Tropical *Bacillus* strains inoculation enhances maize root surface area, dry weight, nutrient uptake and grain yield. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 40, p. 867-877, 2021.

SOUSA. S. M. et al. Tropical *Bacillus* strains inoculation enhances maize root surface area, dry weight, nutrient uptake and grain yield. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 40, n. 2, p. 867-877, 2021.

VELLOSO, C. C. V.; OLIVEIRA-PAIVA, C. A.; GOMES, E. A.; LANA, U. G. P.; CARVALHO, C. G.; GUIMARÃES, L. J. M.; PASTINA, M. M.; SOUSA, S. M. de. Genome-guided insights of tropical *Bacillus* strains efficient in maize growth promotion. FEMS **Microbiology Ecology**, v. 96, n. 9, fiaa157, 2020.

VIVIANI, C. A. et al. Disponibilidade de fósforo em dois latossolos argilosos e seu acúmulo em plantas de soja, em função do aumento do pH. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 1, p. 61-67, 2010.