



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS DE CHAPADINHA - CCCh
COORDENAÇÃO DO CURSO DE AGRONOMIA



***Bacillus subtilis* NA BIOMETRIA E PRODUTIVIDADE DA SOJA**

ISAAC SOUZA SILVA

CHAPADINHA – MA

Dezembro de 2023

ISAAC SOUZA SILVA

***Bacillus subtilis* NA BIOMETRIA E PRODUTIVIDADE DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora na Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências de Chapadinha, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Raissa Rachel Salustriano
Silva Matos

CHAPADINHA - MA

Dezembro de 2023

ISAAC SOUZA SILVA

***Bacillus subtilis* NA BIOMETRIA E PRODUTIVIDADE DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora na Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências de Chapadinha, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: / /

Comissão examinadora

Prof^a. Dr^a. Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos
Universidade Federal do Maranhão

Prof^a. Dr^a. Izumy Pinheiro Doihara
Universidade Federal do Maranhão

Prof^a. Dr^a. Mariléia Barros Furtado
Universidade Federal do Maranhão

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a)
autor(a).

SILVA, ISAAC SOUZA.

Bacillus subtilis NA BIOMETRIA E PRODUTIVIDADE DA SOJA
/ ISAAC SOUZA SILVA. - 2023.

32 p.

Orientador(a): RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA
SILVA-MATOS.

Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade
Federal do Maranhão, Centro de Ciências de Chapadinha - CCCh,
2023.

1. Promoção de crescimento vegetal. 2. Rizobactéria.
3. Sustentabilidade. I. SILVA-MATOS, RAISSA
RACHEL SALUSTRIANO DA. II. Título.

DEDICATÓRIA

Em memória de Francisco Abel de Souza e Maria de Fátima Gomes de Souza, os quais ensinaram-me o real significado de resiliência, força e determinação, mesmo nos seus últimos dias de vida.

A ela, recito: “a promessa de Deus está se cumprindo na minha vida”.

A ele, agradeço pelo o exemplo de hombridade e trabalho árduo.

EPÍGRAFE

“Não adentre a boa noite apenas com ternura,
A velhice queima e clama ao cair do dia,
Fúria, fúria contra a luz que já não fulgura.
Embora os sábios, no fim da vida, saibam que é a treva que perdura,
Pois suas palavras não mais capturam a centelha tardia.
Não adentre a boa noite apenas com ternura,
Fúria, fúria contra a luz que já não fulgura...”
(Dylan Thomas)

AGRADECIMENTOS

À Deus por me dar forças, pelo dom da vida, por ter me instruído e concedido a capacidade para a realização do presente trabalho.

Aos meus pais, por serem meu alicerce, apoiando-me em cada decisão que tomei na minha vida. Estes, me instruíram e me deram exemplo de esforço e honestidade, moldando o meu caráter àquilo que é certo. Aos meus irmãos, pelo apoio, boas lembranças e exemplos de aprendizado em vários momentos.

À minha namorada e companheira, Ana Carolinna, que me deu apoio nos momentos difíceis, me ajudando a superar cada um deles. Cada coleta, avaliação e etapa deste trabalho teve sua contribuição e sem você, eu não teria o concluído. O seu carinho, paciência e esforço nessa jornada foi de suma importância para a conclusão.

Aos amigos que fiz na graduação, em especial Antônio Deusimar, Adam Yvens e Juraci Loiola, os quais tornaram o dia a dia e todas as disciplinas feitas em conjunto, gratificantes e edificantes.

Ao meu amigo Flávio Guilherme, que foi peça chave para a realização desse trabalho. Qualquer agradecimento aqui feito seria pouco perante as oportunidades e ensinamentos oportunizados por ele. Muito Obrigado.

À minha orientadora Prof^a. Dr^a. Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos, pelo exemplo profissional, seriedade e por toda a ajuda na conclusão deste trabalho.

À Universidade Federal do Maranhão (UFMA), pelo conhecimento obtido e oportunidades ofertadas.

À todos os professores do Centro de Ciências de Chapadinha (UFMA/CCCh), que através de suas aulas, conversas e atividades à campo, transmitiram ensinamentos fundamentais para a minha formação. Em especial, aos professores José Maria do Amaral Resende, Izumy Pinheiro Doihara, Mariléia Barros Furtado, Carlos Augusto Rocha de Moraes Rego e Maryzélia Furtado de Farias. Com cada um destes, tive o prazer de receber bons ensinamentos e exemplo de profissionais excepcionais em suas respectivas áreas.

Ao Prof. Dr. Khalil de Menezes Rodrigues pelo exemplo profissional, ensinamentos e boa amizade. Através do senhor o anseio pelo conhecimento nas ciências do solo foi despertado em mim. O bom humor, perguntas cirúrgicas e desafios para com as ciências do solo abordados em suas aulas mantiveram-me curioso e ansioso pelo conhecimento.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura regional no período de condução do experimento em Mata Roma - MA, 2023.	15
Figura 2. Déficit e excedente hídrico (mm) no período de condução do experimento em Mata Roma - MA, 2023.	16
Figura 3. Diâmetro da planta (mm) (A), comprimento da parte aérea (cm) (B), massa fresca radicular (g) (C), comprimento radicular (g) (D) e massa fresca da parte aérea (E) em função dos dias após a semeadura (DAS) de soja ‘PP 8452 IPRO’ inoculadas com <i>B. subtilis</i> aos 30, 60, 90 e 110 DAS em Mata Roma - MA, 2023.	19
Figura 4. NDVI da área experimental de soja ‘PP 8452 IPRO’ inoculadas com <i>B. subtilis</i> aos 30, 60, 90 e 110 DAS em Mata Roma - MA, 2023.	23
Figura 5. Análise de correlação de Pearson das variáveis biométricas e reprodutivas realizada pelo software R program, version 4.3.2 com RStudio.	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo na camada de 0 à 20 cm da área experimental antes da semeadura de soja ‘PP 8452 IPRO’ em Mata Roma - MA, 2023.	15
Tabela 2. Análise de variância do diâmetro da planta (DP), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento radicular (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa fresca radicular (MFR) de soja ‘PP 8452 IPRO’ inoculadas com <i>B. subtilis</i> , aos 30, 60, 90 e 110 dias após a semeadura (DAS) em Mata Roma - MA, 2023.	18
Tabela 3. Análise de variância e teste de média de Tukey do NDVI de soja ‘PP 8452 IPRO’ inoculadas com <i>B. subtilis</i> , aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura em Mata Roma - MA, 2023.	24
Tabela 4. Análise de variância e teste de média de Tukey do número de nós produtivos (NNP), número de vagens (NV), vagens com 1 grão (V1G), vagens com dois grãos (V2G), vagens com três grãos (V3G), vagens com 4 grãos (V4G), número de grãos total (NGT), peso de mil grãos (PMS) em gramas (g) e produtividade (PROD) de soja ‘PP 8452 IPRO’ em quilogramas por hectare inoculadas com <i>B. subtilis</i> , aos 110 dias após a semeadura em Mata Roma - MA, 2023.	24

SÚMARIO

INTRODUÇÃO	13
MATERIAL E MÉTODOS.....	14
RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	27
ANEXO	31

RESUMO

A cultura da soja possui grande importância no cenário socioeconômico mundial, enfrentando desafios com a demanda crescente, intempéries climáticas, pragas, doenças, além da necessidade de práticas agrícolas sustentáveis. O *Bacillus subtilis* é uma rizobactéria promotora de crescimento vegetal fortemente estudada, a qual tem ganhado espaço na agricultura mundial pelos seus benefícios. Com o presente estudo objetivou-se avaliar os efeitos do *Bacillus subtilis* na promoção de crescimento de plantas de soja, bem como a sua influência sobre a produtividade. O estudo foi conduzido na Fazenda Europa, em Mata Roma – MA, em delineamento em blocos casualizados e constituíram-se da inoculação do *Bacillus subtilis* no tratamento de sementes e a testemunha, sendo posteriormente submetidos ao Teste de Tukey a 5% de significância. Foram aferidas análises biométricas do diâmetro do caule, comprimento da parte aérea, comprimento radicular, massa fresca da parte aérea, massa fresca radicular, índices NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) gerados a partir do QGIS®. Ainda, foram aferidos o número de nós produtivos, número de vagens total, número de grãos total, peso de mil grãos, bem como as vagens com 1, 2, 3 e 4 grãos, servindo como parâmetros para aferir a produtividade. O tratamento com *Bacillus subtilis* promoveu o crescimento vegetal em plantas de soja, apresentando maior influência sobre o diâmetro da planta, comprimento da parte aérea e massa fresca radicular. Verificou-se ainda que os incrementos resultantes da utilização do inoculante sobre as plantas, proporcionaram maior crescimento das mesmas, refletindo na produtividade da cultura da soja, promovendo aumento de 264,97 kg/ha.

Palavras-chave: Rizobactéria; Sustentabilidade; Promoção de crescimento vegetal.

ABSTRACT

Soybean cultivation is of great importance in the global socioeconomic scenario, facing challenges with growing demand, adverse weather conditions, pests, diseases, as well as the need for sustainable agricultural practices. *Bacillus subtilis* is a heavily studied plant growth-promoting rhizobacteria, which has gained space in global agriculture due to its benefits. The present study aimed to evaluate the effects of *Bacillus subtilis* in promoting the growth of soybean plants, as well as its influence on productivity. The study was conducted at Fazenda Europa, in Mata Roma – MA, in a randomized block design and consisted of the inoculation of *Bacillus subtilis* in the seed treatment and the control, subsequently being subjected to the Tukey Test at 5% significance. Biometric analyzes of plant diameter, shoot length, root length, shoot fresh mass, root fresh mass, NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) indexes generated from QGIS® were measured. Furthermore, the number of productive nodes, total number of pods, total number of grains, weight of a thousand grains, as well as pods with 1, 2, 3 and 4 grains were measured, serving as parameters to measure productivity. Treatment with *Bacillus subtilis* promoted plant growth in soybean plants, having a greater influence on plant diameter, shoot length and root fresh mass. It was also found that the increases resulting from the use of the inoculant on the plants provided greater plant growth, reflecting on the productivity of the soybean crop, promoting an increase of 264.97 kg/ha.

Keywords: Rhizobacteria; Sustainable; Promotion of plant growth..

INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma cultura com importância mundial expressiva, em função da sua variada aplicação em diferentes setores, sendo usada na alimentação humana, animal e em diversos produtos industriais (Braga 2021, Deifeld 2021). A área plantada na safra 2022/2023 é de mais de 44,06 milhões de hectares de soja, apresentando um aumento de 6,2% em comparação a safra anterior. Sua produção é destaque na atual safra por condições climáticas favoráveis, havendo um acréscimo de 23,1% em comparação a safra anterior, sendo esboçada em mais de 154,56 milhões de toneladas de soja (Conab 2023).

Uma das principais ferramentas para o aumento da produção agrícola na atualidade provavelmente é a utilização de microrganismos promotores de crescimento. Este fato está relacionado com a atual necessidade da diminuição da dependência de fertilizantes químicos e a pressão do desenvolvimento de uma agricultura sustentável (Rezende et al. 2021). Uma alternativa para a solução dessas necessidades é a produção de inoculantes de baixo custo com microrganismos promotores de crescimento de plantas. Esses microrganismos, podem diminuir os riscos ambientais por contaminação ocasionados pelo excessivo e irracional de insumos químicos. Ainda, os microrganismos promotores de crescimento de plantas podem promover um aumento na produção, tornar o produto mais competitivo e diferenciado, além de diminuir os custos de produção (Braga Junior et al. 2018, Diaz et al. 2019).

Colonizando as raízes de plantas e induzindo o aumento no crescimento vegetal, as rizobactérias promotoras de crescimento de plantas (RPCP), como o *Bacillus subtilis*, atuam de diversas formas a fim de promover benefícios às plantas (Meena et al. 2020). Dos mecanismos que podem exercer efeitos benéficos às plantas, vale-se destacar a solubilização de nutrientes, principalmente o fósforo, por meio da solubilização de fosfatos. Elas são capazes de sintetizar fitormônios como o ácido indolacético (AIA), que possuem papel importante na reciclagem de nutrientes, além da fixação assimiótica do nitrogênio (Braga Junior et al. 2018, Diaz et al.

2019, Tyśkiewicz et al. 2022, Verma et al. 2019, Zin & Badaluddin 2020), atuando ainda no controle dos efeitos deletérios de patógenos através da síntese de substâncias inibitórias produzidas, controlando-os nas raízes pela concorrência ou por indução de resistência sistêmica (Ghorbanpour et al. 2018).

Dessa forma, com os benefícios proporcionados pelas rizobactérias promotoras de crescimento, se faz necessário avaliar a saúde e vigor das plantas inoculadas. Para auxiliar na análise da sanidade e estrutura das plantas inoculadas, o índice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) se apresenta como uma ferramenta que se caracteriza pela capacidade de analisar a vegetação em diversas áreas do conhecimento, em especial, nas ciências agrárias. Permitindo o monitoramento da biomassa verde das áreas produtivas através da sua equação, o antagonismo da reflectância das bandas do vermelho e do infravermelho próximo confere ao NDVI a capacidade de estabelecer um parâmetro para o acúmulo de biomassa. Estes atributos conferem ampla aplicação na agricultura, dentre elas o monitoramento e modelagem do rendimento de grãos, além de deficiências nutricionais (Fontana et al. 2019, Tormen et al. 2023).

Assim, o presente estudo objetiva avaliar a atuação do *Bacillus subtilis* na promoção de crescimento e produtividade da cultura da soja em solo do cerrado maranhense. Ainda, analisar a produtividade do tratamento com aplicação do bioinsumo em comparação a testemunha.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em campo na Fazenda Europa do dia 27 de maio à 13 de setembro, estando localizada na rodovia MA 230, Km 24, zona rural do município de Mata Roma, entre as coordenadas 3°41'03"S e 43°09'01"W. As características químicas e físicas do solo na camada de 0 à 20 cm estão dispostas na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo na camada de 0 à 20 cm da área experimental antes da semeadura de soja ‘PP 8452 IPRO’ em Mata Roma - MA, 2023.

SMP	CaCl ₂	H ₂ O	Ca + Mg	Ca	Mg	Al	H + Al	K	
pH		cmolc.dm ⁻³							
6,8	5,4	ns	4,34	3,04	1,3	0,07	2,44	0,12	
M. O.	C. O.	T	t	V	Sat. Al	Ca/T	Mg/T	K/CTC	H + Al/CTC
g.dm ⁻³		cmolc.dm ⁻³		%					
15,1	8,8	6,9	4,5	64,6	1,6	44,1	18,8	1,7	35,4
K	P (mel)	P (res)	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Argila	Silte	Areia	
mg.dm ⁻³ (ppm)			Relação entre bases			Textura (g.dm ⁻³)			
46	25,5	13,7	2,3	25,3	10,8	195	25	780	
S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na			
mg.dm ⁻³ (ppm)		micronutrientes mg.dm ⁻³ (ppm)					- Mehlich 1 -		
1,8	0,21	0,1	138	5,7	1,6	0,6			

Atingindo temperaturas de 36,8 °C (Figura 1) e precipitação pluvial de 124,3 mm, foram obtidos os dados de deficiência hídrica da região (Figura 2) através da plataforma SISDAGRO (INMET 2023), proporcionando à cultura da soja, condições extremas e inviáveis para o cultivo no período do experimento sem irrigação suplementar. Viabilizando o cultivo, o experimento foi implantado no pivô central da Fazenda Europa, o qual apresenta 150 hectares e tem sua lâmina de água resposta todos os dias, sendo essa de 8 mm/dia.

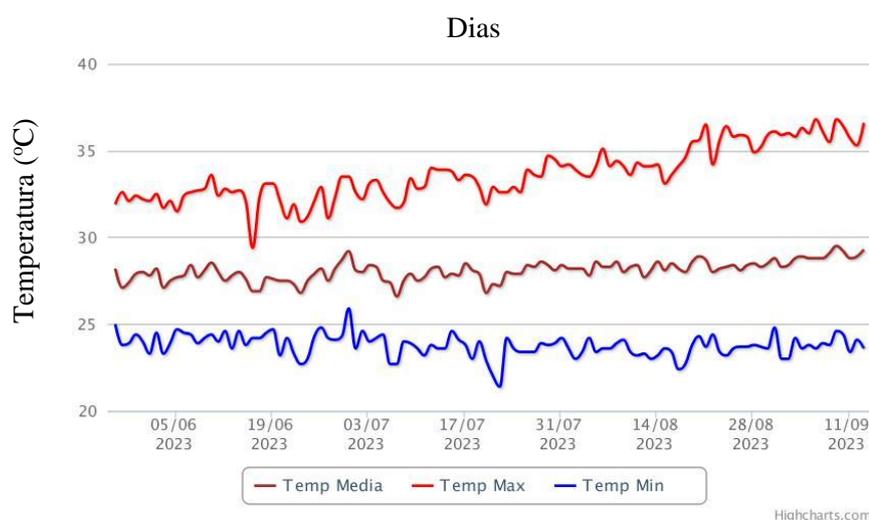


Figura 1. Temperatura regional no período de condução do experimento em Mata Roma - MA, 2023.

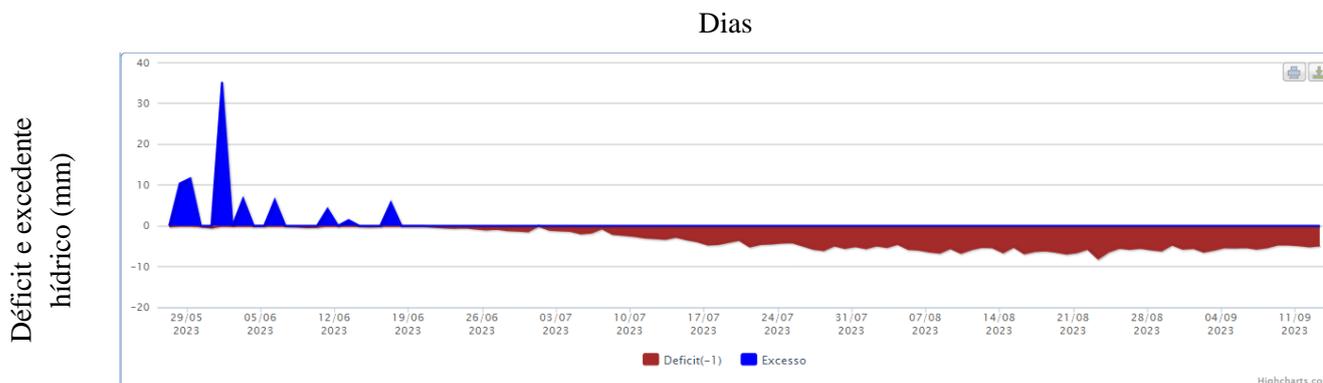


Figura 2. Déficit e excedente hídrico (mm) no período de condução do experimento em Mata Roma - MA, 2023.

A cultura utilizada foi a soja, cultivar PP 8452 IPRO, cujo grupo de maturação relativa (GMR) é de 8.4, possuindo bom potencial produtivo em solos de baixa fertilidade. Trata-se de um genótipo precoce, de alta sanidade, potencial produtivo e alto potencial de ramificação. Recomendada para a Microrregião de Chapadinha, além do Médio Parnaíba, sul do Maranhão, sul do Piauí, leste do Tocantins e regiões norte, sul e sudeste do Pará.

O ensaio foi realizado em delineamento em blocos casualizados (DBC), com dois tratamentos e dez repetições, os quais foram dispostos no campo em dois grandes blocos localizados lado a lado, sendo que cada bloco era constituído por 34 linhas de soja com 900 m de comprimento. Os tratamentos utilizados correspondem a ausência e a presença da inoculação de *Bacillus subtilis* cepa CBMAI 2479 via tratamento de sementes da soja, que corresponde ao produto comercial BS10 da JCO Bioprodutos®. O tratamento das sementes de soja foi realizado a partir da adição de 50 mL do *B. subtilis* CBMAI 2479 a cada 100 Kg de sementes. A semeadura da cultura foi feita em sistema convencional na safra de 2022/2023, realizada no dia 27 de maio de 2023, com a disposição de 13 sementes por metro linear, com espaçamento entre linhas de 0,50 m, perfazendo uma população de 260.000 plantas/ha. Na semeadura foram aplicados 300 kg ha⁻¹ de 05-26-30 (NPK) para ambos os tratamentos, recebendo uma adubação de cobertura 130 kg ha⁻¹ de 10-00-30 (NPK) no estágio V3.

As avaliações foram realizadas a cada 30 dias após a instalação do experimento, perfazendo três avaliações no desenvolvimento da cultura e uma avaliação de produtividade no momento da colheita. Os parâmetros avaliados foram: comprimento da raiz (CR), comprimento parte aérea (CPA), diâmetro da planta (DP), massa fresca parte aérea (MFPA), massa fresca radicular (MFR), número de nós produtivos (NNP), número de vagens total (NVT), vagens com 1 grão (V1G), vagens com dois grãos (V2G), vagens com três grãos (V3G), vagens com 4 grãos (V4G), número de grãos total (NGT) e peso de mil grãos (PMS) expresso em gramas. Por meio do PMS foi estimada a produtividade, a qual foi expressa em quilogramas por hectare (kg/ha). O comprimento da raiz e da parte aérea foram aferidos com o auxílio de uma fita métrica de 200 cm, enquanto que para a massa fresca foi utilizada balança semi-analítica de precisão.

Foram utilizadas três imagens da área que foram obtidas pela plataforma Planet Explorer® (resolução espacial de 3 m), nas respectivas datas de avaliação, sem interferência de nuvens. A atribuição dos índices de vegetação através do processamento das imagens foi realizada no programa QGIS®, com base na equação:

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$

Onde: NDVI corresponde ao Índice de Vegetação Normalizada (em inglês, Normalized Difference Vegetation Index); NIR, refere-se a banda do infravermelho próximo; RED, tange a banda infravermelho.

O cálculo para estimativa de produtividade em quilogramas por hectare (kg/ha) foi realizado com base no PMS e número de grãos totais de cada repetição dos tratamentos, a fim de definir a massa de grãos do tratamento. A partir desses valores, a quantidade de quilogramas por hectare foi definida pela multiplicação do PMS do tratamento pela população da área (260.000 plantas/ha) e posteriormente dividido pelas plantas coletadas nos tratamentos.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância com teste F ($p < 0,05$), e as médias dos tratamentos avaliadas pelo teste Tukey (5% de significância), utilizando o programa

estatístico SISVAR® (Ferreira 2011). Ademais, foi realizada a correlação de Pearson através do software R program (versão 4.3.2) com RStudio, com o intuito de averiguar a intensidade e a direção de relações lineares, sendo estas positivas ou negativas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 30 DAS foram observados resultados significativos na inoculação com *Bacillus subtilis* no DP, CPA e MFR em relação à testemunha ($p < 0,05$). Na avaliação conduzida aos 60 DAS foi constatada diferença estatística apenas na variável MFR ($p < 0,05$). Aos 90 DAS, aferiram-se diferenças significativas nas variáveis DP, CPA, CR e MFR ($p < 0,05$). Na avaliação conduzida aos 110 DAS, observaram-se diferenças estatisticamente significativas em todas as variáveis biométricas medidas ($p < 0,05$) (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de variância do diâmetro da planta (DP), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento radicular (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa fresca radicular (MFR) de soja ‘PP 8452 IPRO’ inoculadas com *B. subtilis*, aos 30, 60, 90 e 110 dias após a semeadura (DAS) em Mata Roma - MA, 2023.

Tratamentos		DP (mm)	CPA (cm)	CR (cm)	MFPA (g)	MFR (g)
30 DAS	Valor de F	5,23	58,44	2,87	2,51	4,93
	Pr > Fc	0,03	0,00	0,11	0,13	0,04
	CV (%)	8,10	5,72	7,10	7,93	10,06
60 DAS	Valor de F	0,16	1,21	0,33	0,09	8,53
	Pr > Fc	0,69	0,29	0,57	0,77	0,01
	CV (%)	9,32	8,19	10,98	12,95	16,91
90 DAS	Valor de F	10,91	11,95	31,15	0,61	7,95
	Pr > Fc	0,00	0,00	0,00	0,44	0,01
	CV (%)	7,68	4,53	11,69	16,85	16,61
110 DAS	Valor de F	17,09	10,20	5,92	35,94	14,17
	Pr > Fc	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00
	CV (%)	10,68	8,47	19,03	18,97	18,06

Na primeira avaliação realizada aos 30 DAS, as plantas do tratamento *B. subtilis* apresentaram-se superiores à testemunha ($p < 0,05$), registrando um incremento no DP de 8,6%. Aos 90 DAS o tratamento *B. subtilis* diferiu significativamente da testemunha ($p < 0,05$), conferindo as plantas inoculadas um aumento no DP de 12%. Aos 110 DAS, as plantas tratadas com *B. subtilis* obtiveram resultados estatisticamente superiores no DP em relação a testemunha ($p < 0,05$), obtendo um incremento de 21,9% (Figura 3A).

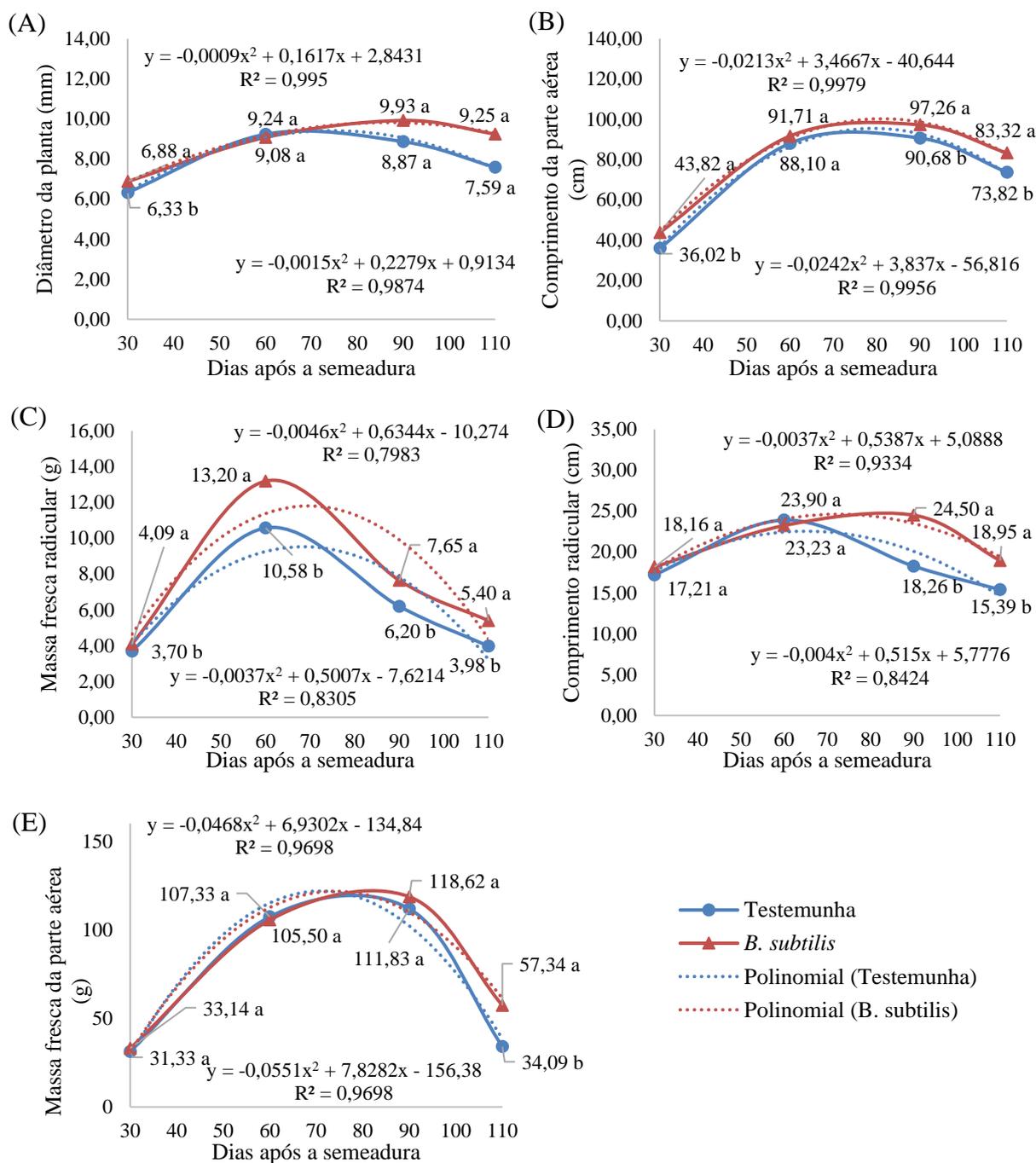


Figura 3. Diâmetro da planta (mm) (A), comprimento da parte aérea (cm) (B), massa fresca radicular (g) (C), comprimento radicular (g) (D) e massa fresca da parte aérea (E) em função dos dias após a semeadura (DAS) de soja ‘PP 8452 IPRO’ inoculadas com *B. subtilis* aos 30, 60, 90 e 110 DAS em Mata Roma - MA, 2023.

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; CV: coeficiente de variação.

Corroborando com esses resultados, Santos et al. (2021) registraram resultados similares na aplicação de *B. subtilis* e *B. megaterium* na cultura da aveia branca (*Avena sativa* L.), onde as plantas inoculadas apresentaram incrementos de 22% no diâmetro dos perfilhos e 9,3% na taxa de crescimento das plantas até a dose de 125 ml/ha. Desse modo, os autores concluíram que o emprego da bactéria promove aumento da produtividade em *Avena sativa* L.

Ainda, aos 30 DAS as plantas apresentaram significativo incremento no CPA de 21,65% das plantas do tratamento com *B. subtilis*, sendo válido ressaltar a superioridade das mesmas em 7,8 cm em relação a testemunha. Aos 90 DAS, o tratamento *B. subtilis* diferiu significativamente da testemunha, apresentando uma diferença de 6,58 cm. Dessa forma, o tratamento que sofreu a inoculação com *B. subtilis* registrou um aumento no crescimento e desenvolvimento do CPA de 7,25%. Aos 110 DAS, o tratamento *B. subtilis* diferiu significativamente da testemunha em todas as variáveis analisadas ($p > 0,05$), alcançando melhores resultados, demonstrando que no final do ciclo as plantas mantiveram-se maiores e potencialmente mais produtivas. Assim, gerando aumento no CPA de 12,9%, as plantas do tratamento apresentaram-se com maiores dimensões no ciclo final da cultura (Figura 3B).

A capacidade de estímulo no crescimento de plantas por meio do uso de bactérias já é observada por diversos estudos, tal como o de Luciano et al. (2023), que constataram o aumento expressivo na altura de mudas de eucalipto, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e no comprimento da raiz de mudas de eucalipto por meio da inoculação de *B. subtilis*.

A promoção de crescimento através do aumento de ácido indolacético em plantas de soja inoculada com *B. megaterium* é constatada por Subramanian et al. (2015). Os mesmos, observam que houve a produção de sideróforos e a solubilização de fosfato, os quais são mecanismos que explicam a contribuição da rizobactéria como promotora de crescimento.

Apresentando um incremento de 10,5% na MFR aos 30 DAS, as plantas do tratamento *B. subtilis* apresentaram-se significativamente superiores em relação à testemunha. Embora as médias do *B. subtilis* tenham sido superiores à testemunha aos 60 DAS, não houve diferença estatística, exceto para a massa fresca radicular que apresentou 2,62 g à mais em relação à testemunha, expressando um incremento de 24,8%. Na avaliação da MFR aos 90 e 110 DAS, as plantas do tratamento *B. subtilis*, apresentaram incremento de 23,4 e 35,7%, respectivamente (Figura 3C).

O aumento da massa fresca radicular é evidenciado por Chagas Junior et al. (2021) aos 45 DAS onde a massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total das plantas inoculadas com *Bacillus* spp., obtiveram resultados significativamente superiores quando comparadas a testemunha, em todas as doses de inoculante aplicadas. Ainda, o autor conclui que os resultados obtidos em seu trabalho, indicam que mais uma vez a menor dose de inoculante (100 mL) já é suficiente para efeitos na promoção de crescimento das plantas de soja.

Em concernência a isso, Marulanda et al. (2009) observaram que *B. megaterium* proporcionou aumento no crescimento de *Trifolium repens*, através dos mecanismos que a bactéria detém de reduzir os efeitos do déficit hídrico das plantas após inoculação, através da produção de ácido indolacético. Ainda, os autores constataram que houve incremento na biomassa da parte aérea e radicular das plantas de trevo que foram inoculadas com *B. megaterium*, as quais foram superiores as plantas testemunhas, bem como obtiveram maior capacidade de retenção de água.

Os resultados do CR aos 30 e 60 DAS as variáveis CR não apresentaram diferença estatística ($p>0,05$). Contudo, aos 90 e 110 DAS o tratamento *B. subtilis* diferiu significativamente da testemunha, onde as plantas inoculadas apresentaram uma diferença 6,24 e 3,02 cm, respectivamente, registrando um incremento de 34,2% aos 90 DAS e 12,9% aos 110 DAS (Figura 3D).

Em trabalho avaliando a inoculação de sementes de soja com estirpes de *B. subtilis* Chagas Junior et al. (2021) constataram incrementos na altura das plantas, comprimento das raízes e massa seca da parte aérea e radicular, concluindo que *B. subtilis* é um inoculante que apresenta potencial para o crescimento de plantas.

Quanto a variável MFPA, essa não apresentou diferença estatística aos 30, 60 e 90 DAS ($p>0,05$), embora o tratamento *B. subtilis* tenha alcançado melhores médias aos 90 DAS. Aos 110 DAS o tratamento *B. subtilis* diferiu significativamente da testemunha atingindo um aumento na MFPA de 68,2%, podendo ser subentendido que a planta apresentou maior capacidade de desenvolvimento e acumulação de massa na segunda parte do seu ciclo, propiciando o acúmulo e retenção de massa mesmo no final do ciclo da cultura, estando esta, sob déficit hídrico (Figura 3E).

Resultados similares foram observados na cultura do milho (*Zea mays* L.) com a utilização de *B. megaterium*, ocorrendo aumento da biomassa das raízes e da parte aérea, bem como, o elevado teor de água nas folhas e maior condutância hídrica nas raízes (Marulanda et al. 2010). Efeitos similares foram constatados na inoculação de plantas de milho com *B. subtilis*, havendo a promoção de crescimento das plantas sob estresse salino e atenuando os danos bioquímicos no milho (Ferreira et al. 2018).

Chagas et al. (2017), em trabalho avaliando inoculação de sementes de soja, feijão-caupi, milho e arroz com *B. subtilis*, aferiram maior desenvolvimento, na massa seca da parte aérea e massa seca radicular em plantas inoculadas com *B. subtilis* em relação a testemunha aos

20 e 40 DAE. Dessa forma, os mesmos constataram resultados superiores quanto ao acréscimo de biomassa nas culturas avaliadas, demonstrando o potencial do *B. subtilis* como promotor de crescimento.

Os resultados obtidos através do processamento das imagens pelo índice NDVI (Figura 4) não retornaram diferença significativa aos 30, 60 e 90 DAS (Tabela 3). Uma vez que a diferença entre os índices foi mínima, considera-se que as plantas do tratamento *Bacillus subtilis* não tiveram a capacidade de desempenhar crescimento inicial acelerado. Isso indica que o desenvolvimento em área foliar, altura e sanidade não foram suficientemente afetadas, para que as plantas inoculadas fossem distintas da testemunha quanto aos índices do NDVI.

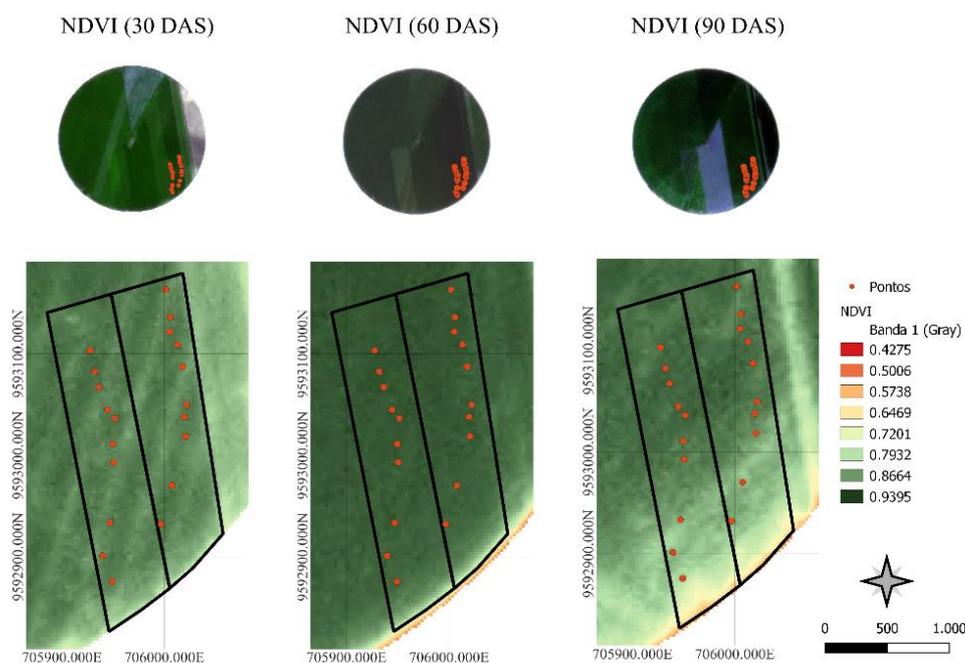


Figura 4. NDVI da área experimental de soja 'PP 842 IPRO' inoculadas com *B. subtilis* aos 30, 60, 90 e 110 DAS em Mata Roma - MA, 2023.

Tabela 3. Análise de variância e teste de média de Tukey do NDVI de soja 'PP 842 IPRO' inoculadas com *B. subtilis*, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura em Mata Roma - MA, 2023.

Tratamentos	NDVI		
	30 DAS	60 DAS	90 DAS
Valor de F	0,60	0,01	0,01
Pr > Fc	0,45	0,93	0,94
Testemunha	0,8516 a	0,9157 a	0,8399 a
<i>B. subtilis</i>	0,8553 a	0,9160 a	0,8411 a
DMS	0,010	0,005	0,032
CV (%)	1,27	0,54	4,10

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

Ainda aos 110 DAS, foram avaliadas as variáveis concernentes à produtividade da cultura da soja. O tratamento com *B. subtilis* apresentou melhores médias em todas as variáveis avaliadas, porém nenhuma delas apresentou resultados estatisticamente significantes ($p > 0,05$). Contudo, os resultados do tratamento *B. subtilis* em relação à testemunha, apresentaram aumento de 20,68% no número de nós produtivos (NNP), 16,05% nas vagens de 1 grão (V1G) e 264,97 kg/ha a mais (Tabela 4).

Tabela 4. Análise de variância e teste de média de Tukey do número de nós produtivos (NNP), número de vagens (NV), vagens com 1 grão (V1G), vagens com dois grãos (V2G), vagens com três grãos (V3G), vagens com 4 grãos (V4G), número de grãos total (NGT), peso de mil grãos (PMS) em gramas (g) e produtividade (PROD) de soja ‘PP 8452 IPRO’ em quilogramas por hectare inoculadas com *B. subtilis*, aos 110 dias após a semeadura em Mata Roma - MA, 2023.

Tratamentos	NNP	V1G	V2G	V3G	V4G	NVT	NGT	PMS	PROD
Valor de F	2,71	0,43	0,22	0,03	0,05	0,12	0,08	0,98	0,27
Pr > Fc	0,12	0,52	0,64	0,86	0,83	0,73	0,78	0,33	0,61
Testemunha	12,91 a	2,18 a	13,37 a	22,14 a	0,09 a	37,77 a	95,67 a	169,56 a	4244,60 a
<i>B. subtilis</i>	15,58 a	2,53 a	13,99 a	22,63 a	0,10 a	39,24 a	98,78 a	174,89 a	4509,57 a
DMS	3,40	1,12	2,78	5,84	0,12	8,79	22,77	11,28	1068,68
CV (%)	25,4	50,56	21,63	27,79	138,53	24,29	24,93	6,97	25,99

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

Mazzuchelli et al. (2014) analisando a inoculação no sulco e na semente com *B. subtilis* na cultura milho, observaram que a inoculação desse microrganismo proporcionou o incremento da massa fresca da parte aérea em aproximadamente 16%. Ainda, constatou o aumento de 18% no peso da espiga e 17% na produtividade quando a bactéria foi inoculada na semente. Em trabalho analisando o desempenho produtivo do milho inoculado com bactérias promotoras de crescimento vegetal, Rodrigues (2023) registrou aumentos significativos na massa de cem grãos e na produtividade da cultura, sendo estas de 16% e 16,4%, respectivamente.

Afim de quantificar a força de interação entre duas variáveis, Pearson (1904) postulou valores interpretativos para a definição das interações representados pela letra “r”. Uma vez que as variáveis não apresentassem correlação entre si, o valor de “r” seria igual a 0, valores entre 0 e 0,25 seriam considerados como correlação fraca, valores entre 0,25 e 0,50 como correlação moderada, valores entre 0,50 e 0,75 como correlação forte e valores entre 0,75 e 1, muito forte, sendo o valor $r = 1$ considerado uma correlação perfeita. Na avaliação da correlação de Pearson entre as características estudadas, todas as avaliações apresentaram correlações positivas, exceto a associação entre a V2G e V4G, sendo essa de uma correlação negativa muito fraca (Figura 7).

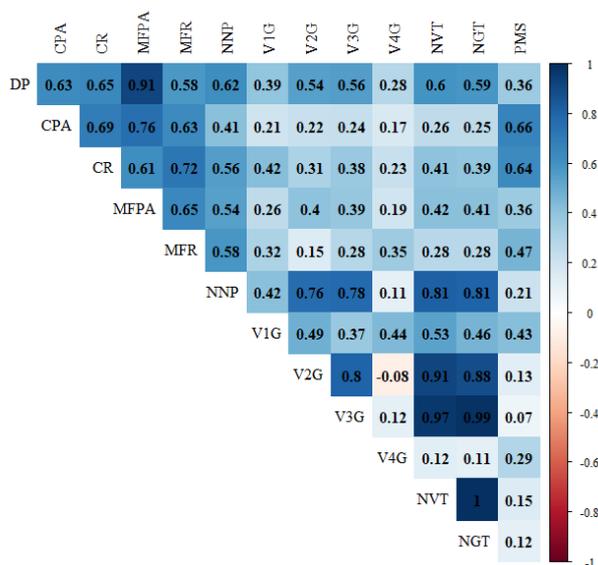


Figura 5. Análise de correlação de Pearson das variáveis biométricas e reprodutivas realizada pelo software R program, version 4.3.2 com RStudio.

Exprimindo correlação positiva muito forte, as interações entre o DP e MFPA, V2G e NVT, V3G e NVT, V3G e NGT, além da correlação positiva perfeita entre o NVT e NGT, essas denotam o potencial do crescimento do diâmetro da planta no incremento de massa na parte aérea da planta. Ainda, comprovam que o aumento do número de vagens com 2 e 3 grãos foi satisfatório para o incremento no número de vagens totais, assim, aumentando o número de grãos totais. Quanto a correlação positiva perfeita entre NVT e NGT, demonstra que o número de vagens total e o seu incremento, foi crucial para o aumento e o quantitativo de grãos totais.

CONCLUSÃO

A inoculação das sementes com *Bacillus subtilis* apresentaram resultados superiores na promoção de crescimento das plantas, evidenciado pelas melhorias no diâmetro da planta, comprimento da parte aérea, comprimento radicular e massa fresca radicular. O uso de *Bacillus subtilis* não afetou significativamente as variáveis reprodutivas, porém, as médias superiores sugerem que a promoção de crescimento desempenhou papel importante no aumento da produtividade da cultura da soja.

REFERÊNCIAS

- BRAGA JUNIOR, G. M.; CHAGAS, L. F. B.; AMARAL, L. R. O.; MILLER, L. O.;
- CHAGAS JUNIOR, A. F. Efficiency of inoculation by *Bacillus subtilis* on soybean biomass and productivity. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 13, n. 4, p. 1-6, 2018. DOI: 10.5039/agraria.v13i4a5571.
- BRAGA, A. F. *Interação de Trichoderma asperellum e Bacillus spp. utilizados no controle biológico de doenças da soja*. 2021. 36p. Dissertação (Mestrado em Bioenergia e Grãos) - Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2021.
- CHAGAS JUNIOR, A. F.; BORBA, E.; MARTINS, A. L. L.; SOUZA, M. C.; GOMES, F. L.; OLIVEIRA, R. S.; CHAGAS, L. F. B. *Bacillus* sp. como promotor de crescimento em soja. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 44, n. 2-3, p. 170-179, 2021. DOI: doi.org/10.19084/rca.22557.
- CHAGAS, L. F. B.; MARTINS, A. L. L.; CARVALHO FILHO, M. R.; MILLER, L. O.;
- CHAGAS JUNIOR, A. F. *Bacillus subtilis* e *Trichoderma* sp. no incremento da biomassa em plantas de soja, feijão-caupi, milho e arroz. *Agri-environmental sciences*, v. 3, n. 2, p. 10-18, 2017. DOI: 10.36725/agries.v3i2.430.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*, Brasília, v.1, n.1, 104p, 2023.
- DEIFELD, H. P. D. *Manejo da soja louca II: hospedabilidade de Aphelenchoides besseyi em culturas de rotação e sucessão*. 26 f. Dissertação (Mestrado em Defesa Sanitária Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2021.
- DIAZ, P. A. E.; BARON, N. C.; RIGOBELLO, E. C. *Bacillus* spp. as plant growth-promoting bacteria in cotton under greenhouse conditions. *Australian Journal of Crop Science*, v. 13, n. 12, p. 2003-2014, 2019. DOI: 10.21475/ajcs.19.13.12.p2003.

- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia, Lavras*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. DOI: 10.1590/S1413-70542011000600001.
- FERREIRA, N. C.; MAZUCHELLI, R. C. L.; PACHECO, A. C.; ARAÚJO, F. F.; ANTUNES, J. E. L.; ARAÚJO, A. S. F. *Bacillus subtilis* improves maize tolerance to salinity. *Ciência Rural*, Santa Maria, vol. 48, n. 8, p. 1-4, 2018. DOI: 10.1590/0103-8478cr20170910.
- FONTANA, D. C.; SANTOS, L. N.; DALMAGO, G. A.; SCHIRMBECK, J.; SCHIRMBECK, L. NDVI e alguns fatores de variabilidade. *Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Santos, 2019.
- GHORBANPOUR, M.; OMIDVARI, M.; ABBASZADEH-DAHAI, P.; OMIDVAR, R.; KARIMAN, K. Mechanisms underlying the protective effects of beneficial fungi against plant diseases. *Biological Control*, v. 117, p. 147-157, 2018. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2017.11.006.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. *SISDAGRO: Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária*. Disponível em: <https://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/monitoramento/bhc>. Acesso em: 24 out. 2023.
- LUCIANO, D. O.; LIMA, C. A.; LOPES, M. B.; MOURA, D. M. O.; FERREIRA, A. L. L.; MARTINS, A. L. L.; CHAGAS, L. F. B.; CHAGAS JUNIOR, A. F. *Bacillus* e *Trichoderma* como promotores de crescimento de *Eucalyptus urograndis*. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 2, p. 1-9, 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i2.39509.
- MARULANDA, A.; AZCÓN, R.; CHAUMONT, F.; RUIZ-LOZANO, J. M.; AROCA, R. Regulation of plasma membrane aquaporins by inoculation with a *Bacillus megaterium* strain in maize (*Zea mays* L.) plants under unstressed and salt-stressed conditions. *Planta*, Granada, vol. 232, p. 533-543, 2010. DOI: 10.1007/s00425-010-1196-8.
- MARULANDA, A.; BAREA, J. M.; AZCÓN, R. Stimulation of Plant Growth and Drought Tolerance by Native Microorganisms (AM Fungi and Bacteria) from Dry Environments:

- Mechanisms Related to Bacterial Effectiveness. *Journal of Plant Growth Regulation*, Granada, vol. 28, n. 2, p. 115-124, 2009. DOI: 10.1007/s00344-009-9079-6.
- MAZZUCHELLI, R. D. C. L., SOSSAI, B. F., ARAÚJO, F. F. Inoculação de *Bacillus subtilis* e *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. *Colloquium Agrarie*, v. 10, n. 2, p. 40-47, 2014. DOI: 10.5747/ca.2014.v10.n2.a106.
- MEENA, M.; SWAPNIL, P.; DIVYANSHU, K.; KUMAR, S.; HARISH; TRIPATHI, Y. N.; ZEHRA, A.; MARWAL, A.; UPADHYAY, R. S. PGPR-mediated induction of systemic resistance and physiochemical alterations in plants against the pathogens: Current perspectives. *Journal of Basic Microbiology*, v. 60, n. 10, p. 828-861, 2020. DOI: 10.1002/jobm.202000370.
- PEARSON, K. Report on certain enteric fever inoculation statistics. *British Medical Journal*, vol.5, p. 1243–1246, 1904. DOI:10.1136/bmj.2.2288.1243
- R CORE TEAM. R (4.3.2): *A language and environment for statistical computing [Internet]*. 2023. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 19 nov. 2023.
- REZENDE, C. C.; SILVA, M. A.; FRASCA, L. D. M.; FARIA, D. R.; DE FILIPPI, M. C. C.; LANNA, A. C.; NASCENTE, A. S. Microrganismos multifuncionais: utilização na agricultura. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 2, p. 1-15, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i2.12725.
- RODRIGUES, A. B. *Caracterização morfológica e desempenho produtivo do milho (Zea mays L.) inoculado com bactérias promotoras de crescimento vegetal*. 2023. 41p. Monografia (Bacharelado em Zootecnia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, 2023.
- SANTOS, A. F.; CORRÊA, B. O.; KLEIN, J.; BONO, J. A. M.; GUIMARÃES, V. F.; FERREIRA, M. B. Biometria e estado nutricional da cultura da aveia branca (*Avena sativa* L.) sob inoculação com *Bacillus subtilis* e *B. megaterium*. *Research, Society and Development*, v.

10, n. 5, p. 1-14, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i5.15270.

SUBRAMANIAN, P.; KIM, K.; KRISHNAMOORTHY, R.; SUNDARAM, S.; SA, T.

Endophytic bacteria improve nodule function and plant nitrogen in soybean on co-inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* MN110. *Plant Growth Regulation*, vol. 76, n. 3, p. 327-332, 2015. DOI: 10.1007/s10725-014-9993-x.

TORMEN, G. P.; ANDRADE, A. M. EVARISTO, A. B.; CAMPOS, D. S.; VIEIRA, L. M.

Perfil temporal NDVI para monitoramento da cultura do feijoeiro por meio de imagens PANETSCOPE. *Anais do XX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, 2023.

TYŚKIEWICZ, R.; NOWAK, A.; OZIMEK, E.; JAROSZUK-ŚCISEŁ, J. Trichoderma: The current status of its application in agriculture for the biocontrol of fungal phytopathogens and stimulation of plant growth. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 23, n. 4, p. 2329, 2022. DOI: 10.3390/ijms23042329.

VERMA, M.; MISHRA, J.; ARORA, N. K. Plant growth-promoting rhizobacteria: diversity and applications. *Environmental Biotechnology: for Sustainable Future*, p. 129-173, 2019. DOI: 10.1007/978-981-10-7284-0_6.

ZIN, N. A.; BADALUDDIN, N. A. Biological functions of Trichoderma spp. for agriculture applications. *Annals of Agricultural Sciences*, v. 65, n. 2, p. 168-178, 2020. DOI: 10.1016/j.aos.2020.09.003.

ANEXO

Pesquisa Agropecuária Tropical (PAT) é o periódico científico editado pela Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, em versão eletrônica (e-ISSN 1983-4063). Destina-se à publicação de Artigos Científicos com temática diretamente vinculada ao contexto da agricultura.

Os manuscritos devem ser apresentados em até 20 páginas. O texto deve ser editado em Word for Windows (tamanho máximo de 2MB, versão .doc) e digitado em página tamanho A-4 (210 mm x 297 mm), com margens de 2,5 cm, em coluna única e espaçamento duplo entre linhas (inclusive para tabelas, cabeçalhos, rodapés e referências). A fonte tipográfica deve ser Times New Roman, corpo 12. O uso de destaques como negrito e sublinhado deve ser evitado. Todas as páginas e linhas devem ser numeradas. Os manuscritos submetidos à revista PAT devem, ainda, obedecer às seguintes especificações:

1. Os Artigos Científicos devem ser estruturados na ordem: Título (máximo de 20 palavras); Resumo (máximo de 250 palavras; um bom resumo primeiro apresenta o problema para, depois, apresentar os objetivos do trabalho); Palavras-chave (no mínimo, três palavras, e, no máximo, cinco, separadas por vírgula); Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões; e Referências. Título, Resumo e Palavras-chave podem ser apresentados apenas no idioma do manuscrito, neste estágio. Chamadas relativas ao título do trabalho e os nomes dos Autores, com suas afiliações e endereços (incluindo e-mail) em notas de rodapé, bem como agradecimentos, somente devem ser inseridos na versão final corrigida do manuscrito, após sua aceitação definitiva para publicação.

2. As citações devem ser feitas no sistema "autor-data". Apenas a inicial do sobrenome do Autor deve ser maiúscula e a separação entre Autor e ano é feita somente com um espaço em branco. Ex.: (Gravena 1984, Zucchi 1985). O símbolo "&" deve ser usado no caso de dois autores e, em casos de três ou mais, "et al.". Ex.: (Gravena & Zucchi 1987, Zucchi et al. 1988). Caso o(s) autor(es) seja(m) mencionado(s) diretamente na frase do texto, utiliza-se somente o ano entre parênteses. Citações de citação (citações secundárias) devem ser evitadas, assim como as seguintes fontes de informação: artigo em versão preliminar (no prelo ou preprint) ou de publicação seriada sem sistema de arbitragem; resumo de trabalho ou painel apresentado em

evento científico; comunicação oral; informações pessoais; comunicação particular de documentos não publicados, de correios eletrônicos, ou de sites particulares na Internet.

3. As referências devem ser organizadas em ordem alfabética, pelos sobrenomes dos Autores, de acordo com a norma NBR 6023:2018, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com a seguinte adequação: não é necessária a inclusão da cidade após os títulos de periódicos. Os destaques para títulos devem ser apresentados em itálico e os títulos de periódicos não devem ser abreviados.

4. As tabelas (também com corpo 12 e espaçamento duplo) e figuras, dispostas no decorrer do texto, devem ser identificadas numericamente, com algarismos arábicos, e receber chamadas no texto. As tabelas devem ser editadas em preto e branco, com traços simples e de espessura 0,5 ponto (padrão Word for Windows), e suas notas de rodapé exigem chamadas numéricas. Expressões como "a tabela acima" ou "a figura abaixo" não devem ser utilizadas. As figuras devem ser apresentadas com resolução mínima de 300 dpi.

5. A consulta a trabalhos recentemente publicados na revista PAT (<https://www.revistas.ufg.br/pat>) é uma recomendação do corpo de editores, para dirimir dúvidas sobre estas instruções e, conseqüentemente, agilizar a publicação.

6. Os Autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos na revista PAT, pois devem abrir mão de seus direitos autorais em favor deste periódico. Os conteúdos publicados, contudo, são de inteira e exclusiva responsabilidade de seus Autores, ainda que reservado aos Editores o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação. Por outro lado, os Autores ficam autorizados a publicar seus artigos, simultaneamente, em repositórios da instituição de sua origem, desde que citada a fonte da publicação original na revista PAT. Ainda, visando assegurar a preservação, permitir a reutilização e atestar a reprodutibilidade das conclusões de cada estudo publicado, o Comitê Editorial recomenda e estimula a publicação em repositórios públicos, pelos autores, dos dados de pesquisa e/ou códigos de programação utilizados na análise dos dados, explicitando sua vinculação à publicação na revista PAT.