



# AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE PRODUTOS BIOLÓGICOS NO MANEJO FITOSSANITÁRIO NA CULTURA DA FLOR-DE-DÁLIA (*ZINNIA ELEGANS*)

*Daiane da Silva Simplicio*<sup>1</sup>, *Maria Andressa Galvão*<sup>2</sup>, *Edson Roberto do Nascimento Junior*<sup>3</sup>, *Arney Eduardo do Amaral Ecker*<sup>4</sup>, *Gessica Gaboardi de Bastiani*<sup>5</sup>, *Adriely Lazarim*<sup>6</sup>,

<sup>1</sup>Engenheira Agrônoma, Campus Maringá-PR, UNINGÁ – Centro Universitário Ingá - daianesimplicio78@gmail.com

<sup>2</sup>Mestranda do programa de Genética e Melhoramento, Campus Maringá-PR, UEM – Universidade Estadual de Maringá - PR, mariaandressagalvao@98gmail.com

<sup>3</sup>Mestrando do programa de Genética e Melhoramento, Campus Maringá-PR, UEM – Universidade Estadual de Maringá - PR, Edsonrnjunior03@gmail.com

<sup>4</sup>Coordenador, Docente, Doutor, Departamento de Agronomia, Campus Maringá-PR, UNINGÁ – Centro Universitário Ingá - agronomia@uninga.edu.br

<sup>5</sup>Docente, Doutora, Departamento de Agronomia, Campus Maringá-PR, UNINGÁ – Centro Universitário Ingá - prof.gessicadebastiani@uninga.edu.br

<sup>6</sup>Orientadora, Docente, Mestre, Departamento de Agronomia, Campus Maringá-PR, UNINGÁ – Centro Universitário Ingá - prof.adrielylazarim@uninga.edu.br

## RESUMO

A Flor-de-dália (*Zinnia elegans*) é amplamente cultivada por suas cores e resistência. Este estudo avaliou a eficácia de tratamentos biológicos preventivos no crescimento da espécie em ambiente controlado. O experimento foi realizado na casa de vegetação do Centro Universitário Ingá, com irrigação automatizada. As sementes foram plantadas em 36 vasos com substrato Carolina Soil, obtendo 100% de germinação. Seis tratamentos foram aplicados com seis repetições cada, usando borrifadores individuais: T1 (Testemunha), T2 (Bion®), T3 (Iqu + Sutillis®), T4 (Inqui + Cobre®), T5 (Serenade®) e T6 (Inquina + Super K). As aplicações ocorreram em quatro datas, com avaliações antes e após cada aplicação. Foram analisados pH do solo, peso de massa fresca (PMF), diâmetro do caule (DC), peso e volume de raiz (PR, VR), comprimento de raiz (CR), altura da planta (AP), diâmetro da flor (DF) e peso de massa seca (PMS). A análise estatística foi feita por ANOVA e teste de Tukey (5%). O tratamento T4 mostrou o pH mais baixo (6,81) e nenhum desenvolvimento em biomassa, sugerindo toxicidade. O tratamento T5 (Serenade®) destacou-se com maior altura de planta (29,08 cm), diâmetro de flor (51,2 mm) e peso de planta (5,12 g). O T1 teve maior peso de raiz (10,19 g). Os tratamentos com *Bacillus subtilis* (T3 e T5) apresentaram melhor desempenho geral, indicando potencial na promoção do crescimento vegetal por melhorar a saúde do solo e disponibilizar nutrientes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Crescimento das plantas; Flor-de-dália; Tratamento Biológicos.

## 1. INTRODUÇÃO

A Flor-de-dália (*Zinnia elegans*), originária da América Central e do México, é uma planta ornamental amplamente cultivada, especialmente valorizada por sua durabilidade e ampla variedade de formas e cores. Suas flores apresentam tons vibrantes como roxo, lilás e vermelho, e seu cultivo se destaca por atender tanto o mercado comercial quanto a jardinagem doméstica. A produção de flores de qualidade depende do momento adequado de semeadura e do desenvolvimento saudável das plantas, com a escolha de cultivares sendo fundamental para aumentar a quantidade e o tamanho das flores (Qayyum, 2024).

As folhas de zínia, que variam de 15 a 30 cm, não possuem pecíolos e suas sementes precisam de luz para germinar, sendo plantadas em solo firme após o inverno. Adaptada a altas temperaturas e condições de água restritas, a zínia também é valorizada em produtos como perfumes, xampus e sabonetes, além de ser consumida em chás e saladas, com propriedades adstringentes e cicatrizantes naturais (Khalid, 2024).

Pesquisadores têm demonstrado interesse na *Zinnia* devido às suas propriedades biológicas, como ações antibacterianas, antifúngicas, antioxidantes e hepatoprotetoras.



Além disso, diversas espécies têm sido estudadas por seus constituintes químicos e funcionalidades biológicas, revelando potencial para uso medicinal (Mohamed; El-Sayed; El-Shamy, 2022)

A zínia é uma planta que se adapta bem a condições climáticas áridas e quentes, sendo adequada para cultivo em diversas situações, exceto em solos mal aerados, que podem resultar em doenças nas raízes. Além disso, ela pode ser utilizada como intercultura na maioria das hortas, contribuindo para o controle de nematoides (Ali, 2021).

No entanto, diversas doenças prejudicam o cultivo de zínias, afetando seu valor ornamental, sendo que algumas infecções, como antracnose e oídio, causadas por diferentes patógenos, resultam em manchas foliares e outros sintomas danosos. Essas infecções podem ocorrer tanto em plântulas quanto em plantas adultas, formando lesões que evoluem para manchas necróticas e acabam por provocar a queda precoce das folhas, crescimento lento e diminuição do tamanho e período de floração, o que reduz significativamente o valor ornamental das zínias (Liu, 2022).

Com base no exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia de diferentes tratamentos biológicos na cultura da Flor-de-dália (*Zinnia elegans*) cultivada em cultivo protegido.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Centro Universitário Ingá (UNINGÁ), equipada com sistema automatizado de irrigação, ventilador e exaustor e controle ambiental de forma manual para garantir condições adequadas ao crescimento e desenvolvimento da cultura. Durante a irrigação, foram utilizados nebulizadores, os quais possuíam a vazão de 7 L/hora e, ainda foram ajustados conforme as condições climáticas diárias. A condição ambiental em termos de temperaturas foi adequada manualmente pelo uso de exaustores, ventiladores e pela condução das cortinas laterais especialmente em dias de elevadas temperaturas para melhorar a circulação do ar e reduzir a temperatura interna.

### 2.2 MATERIAL VEGETAL

A cultura escolhida para o experimento foi a Flor-de-dália vermelha (*Zinnia elegans*), semeada no dia 31 de maio de 2024. Foram utilizados 36 vasos de polietileno, preenchidos com substrato da empresa Carolina Soil, composto de turfa de sphagnum, perlita expandida, vermiculita e casca de arroz torrefeada. As sementes da marca TopSeed foram semeadas a uma profundidade de 0,5 cm, conforme a recomendação do fabricante, com uma ou duas sementes por célula. Os vasos foram dispostos em uma bancada com irrigação por microaspersores para assegurar um fornecimento de água uniforme. Entre os dias 8 e 10 de junho, ocorreu a germinação completa das sementes (100% de emergência).

### 2.3 TESTES DE SOLO

Após 15 dias da emergência das plantas, foram realizados testes de pH e condutividade elétrica na água drenada dos vasos. Essas análises foram realizadas antes da aplicação dos tratamentos e 24 horas após a primeira aplicação, visando garantir condições ideais para o desenvolvimento das plantas.



## 2.4 TRATAMENTOS

Foram testados seis tratamentos, com seis repetições cada, aplicados através de borrifadores individuais para evitar contaminação cruzada. Cada vaso recebeu dez borrifadas dos seguintes tratamentos:

- T1 - Testemunha: Sem aplicação de produtos.
- T2 - Bion (ACIBENZOLARS-MENTIL): 0,1 g para 100 ml de água destilada.
- T3 - Iqu + Sutillis (*Bacillus subtilis* UFV-391B): 0,4 ml para 100 ml de água.
- T4 - Inqui + Cobre (Fosfito de Cobre): 0,5 ml para 100 ml de água destilada.
- T5 - Serenade (*Bacillus subtilis* linhagem QST713): 0,4 ml para 100 ml de água destilada.
- T6 - Inquina + Super K (Fosfito de Potássio): 0,8 ml para 100 ml de água destilada.

## 2.5 APLICAÇÕES E AVALIAÇÕES

As aplicações dos tratamentos ocorreram em quatro datas: 25/06/2024, 05/07/2024, 15/07/2024, e 25/07/2024. Os vasos foram retornados à estufa após cada aplicação.

As avaliações da resposta das plantas aos tratamentos foram realizadas antes e após as aplicações em intervalos específicos:

- Avaliações antes da aplicação: 25/06/2024, 05/07/2024, 15/07/2024, 25/07/2024.
  - Avaliações após a aplicação: 25/06/2024, 06/07/2024, 16/07/2024, 26/07/2024.
- A avaliação final ocorreu no dia 16/09/2024.

## 2.6 AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS AGRONÔMICOS

O termo pH representa o potencial hidrogeniônico e corresponde a um As medições de pH e de condutividade elétrica foram realizadas com um medidor digital de pH da marca ATRA e um condutímetro modelo TDS&EC KP-AA008. Para cada medição, foi utilizado um copo plástico limpo, onde foi colocada a amostra de água a ser analisada. Após estabilizar a leitura, os valores foram registrados, garantindo a precisão dos resultados obtidos.

O diâmetro do caule (DC) foi medido com um paquímetro posicionado perpendicularmente ao caule, na parte mais espessa, e o valor foi registrado na escala do instrumento. Os pesos de Folhas (PF), Raiz (PR), Peso de Massa Fresca (PMS) e Peso de Massa Seca (PMS) foram obtidos com uma balança de precisão. A altura da planta (AP) foi medida com uma régua escolar, posicionada verticalmente ao lado da planta, desde a base do caule até o ponto mais alto. O comprimento de raiz (CR) foi medido de forma semelhante, também com a régua.

O volume da raiz (VR) foi determinado pelo método de deslocamento de água em uma proveta. Para isso, foi utilizada uma mistura de água destilada para garantir homogeneidade. A raiz foi então submersa nessa solução, e o deslocamento do líquido foi registrado, representando o volume total ocupado pela raiz com base na diferença de nível do líquido antes e depois da imersão, permitindo uma medida precisa do volume da raiz.

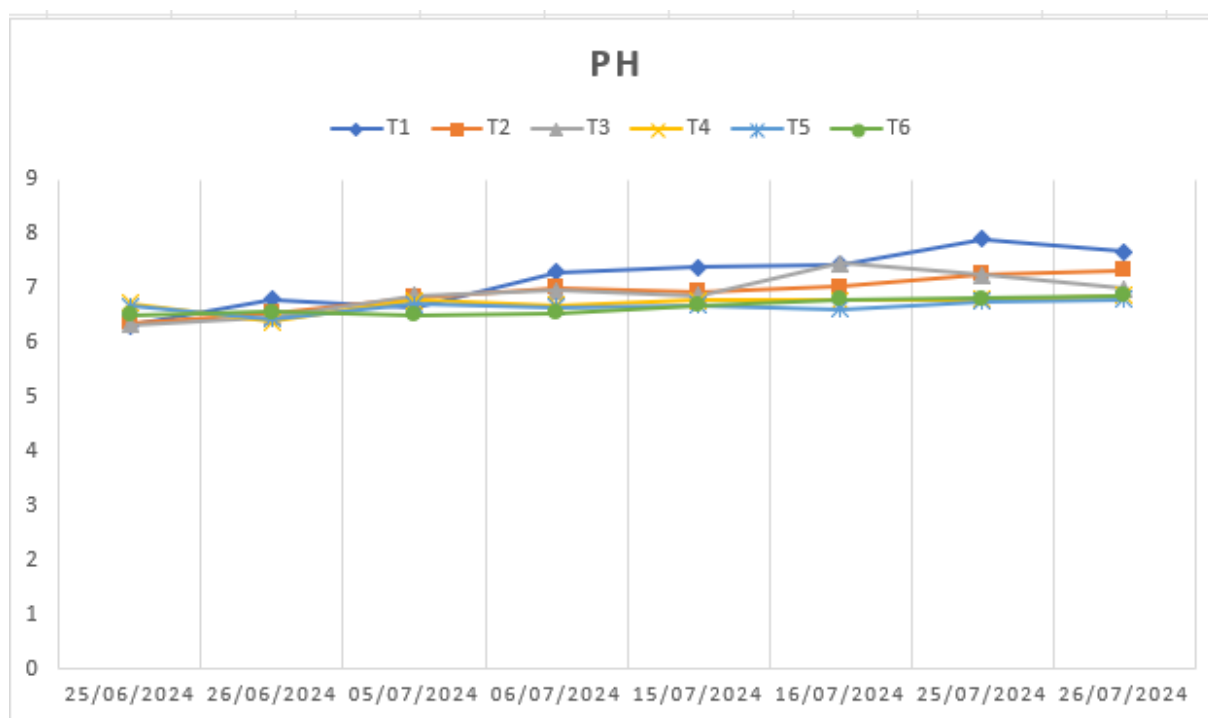


## 2.7 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos nas avaliações foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com o teste F a 5% de significância ( $p < 0,05$ ), e, quando constatadas diferenças significativas, foi aplicado o teste de Tukey para a comparação das médias.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

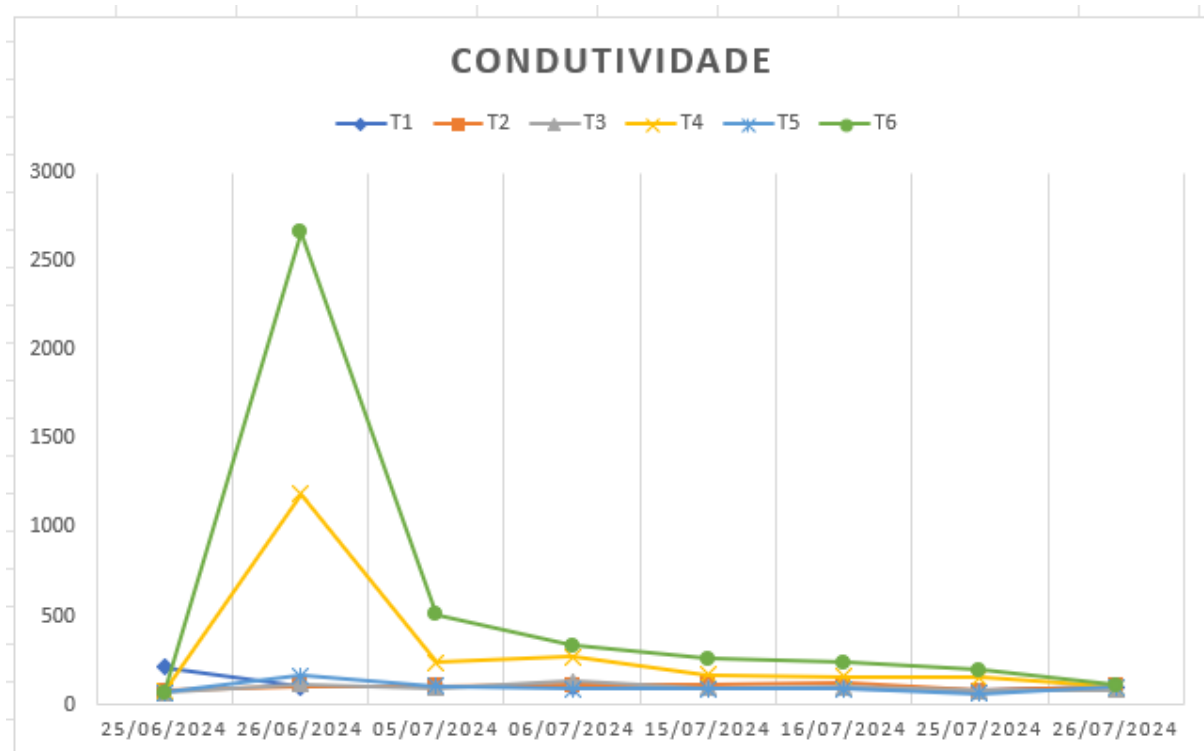
O termo pH representa o potencial hidrogeniônico e corresponde a um parâmetro sem dimensão que se calcula pelo valor negativo do logaritmo decimal da concentração ou atividade dos íons hidrogênio ( $H^+$ ). Em condições normais, o pH das águas naturais tende a variar entre 6,5 e 8,5, sendo que valores entre 6 e 9 são geralmente compatíveis com a sobrevivência de organismos ao longo do tempo (Vieira, 2019). As variações de pH verificadas durante os tratamentos durante este trabalho podem ser visualizados no Gráfico 1.



**Gráfico 1.** Variações de pH observadas durante os tratamentos: T1 - Testemunha (sem aplicação de produtos); T2 - Bion (ACIBENZOLARS-MENTIL); T3 - Iqu + Sutillis (*Bacillus subtilis* UFV-391B); T4 - Inqui + Cobre (Fosfito de Cobre); T5 - Serenade (*Bacillus subtilis* linhagem QST713); T6 - Inquina + Super K (Fosfito de Potássio).

**Fonte:** Elaborado pela autora (2024).

A condutividade elétrica refere-se à capacidade da água de conduzir corrente elétrica, o que ocorre devido à presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em íons positivos e negativos sob uma tensão elétrica. Esse parâmetro, influenciado pela temperatura, permite inferir a quantidade de sais presentes na amostra de água analisada (Bach; Mezalira, 2024). No presente estudo, as variações de condutividade observadas durante os tratamentos podem ser visualizadas no gráfico 2.



**Gráfico 2.** Variações de condutividade observadas durante os tratamentos: T1 - Testemunha (sem aplicação de produtos); T2 - Bion (ACIBENZOLARS-MENTIL); T3 - Iqu + Sutilis (*Bacillus subtilis* UFV-391B); T4 - Inqui + Cobre (Fosfito de Cobre); T5 - Serenade (*Bacillus subtilis* linhagem QST713); T6 - Inquina + Super K (Fosfito de Potássio).

**Fonte:** Elaborado pela autora (2024).

Diferenças estatisticamente significativas foram observadas nos parâmetros Peso da Massa Fresca (PMF), Diâmetro do Caule (DC) e Peso da Raiz (PR), conforme indicado pelo Teste de Tukey, cujos resultados estão apresentados na Tabela 1. Para a condutividade, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ( $p = 0,07$ ), considerando-se o nível de significância de  $p < 0,05$ .

O tratamento T1 (Testemunha) apresentou o pH mais elevado (7,48), diferindo significativamente dos demais tratamentos, enquanto T4 registrou o pH mais baixo (6,81). O T5 - Serenade® (*B. subtilis* linhagem QST713) apresentou o maior Peso de Massa Fresca (5,12), comparável ao tratamento controle (T1) e superior aos tratamentos T4 e T6, que mostraram valores baixos ou nulos. O tratamento T4 resultou em ausência de desenvolvimento de biomassa de planta, possivelmente indicando toxicidade ou inibição de crescimento.

Em relação ao Diâmetro do Caule, os tratamentos T1, T5, T3 e T2 mantiveram valores próximos e não diferiram significativamente entre si, sugerindo uma possível resistência do diâmetro do caule às influências dos tratamentos aplicados. Para o Peso de Raiz, o T1 (Testemunha) apresentou o maior valor (10,19), enquanto T4 apresentou valor nulo e T6 apresentou valor baixo, denotando inibição significativa do crescimento radicular. T3 (7,74) e T5 (7,49) tiveram pesos de raiz próximos ao controle, indicando um efeito benéfico ou protetor desses tratamentos na massa radicular. O tratamento T2 (Bion®) apresentou peso de raiz significativamente menor (4,34), inferior ao controle, mas ainda superior ao de T4 e T6.

**Tabela 1.** Resultados do teste de Tukey para os parâmetros de pH, Peso de Massa Fresca (PMF),



Diâmetro do Caule (DC) e Peso da Raiz (PR) dos tratamentos avaliados.

Tratamentos	pH	PMF (g)	DC (mm)	PR (g)
T1 – Testemunha	7,48 a	4,88 a	3,42 a	10,19 a
T2 - Bion® (Acibenzolar-S-Metil)	7,21 b	3,42 a	2,60 a	4,34 bc
T3 - Iqu+Subtilis® (B. subtilis UFV-391B)	6,93 c	4,09 b	3,03 a	7,74 ab
T4 - Inqui+Cobre® (Fosfito de cobre)	6,81 c	0,00 b	0,00 b	0,00 c
T5 - Serenade® (B. subtilis linhagem QST713)	6,92 c	5,12 a	3,42 a	7,49 ab
T6 - Inquima+super K ® (Fosfito de potássio)	6,92 c	1,22 b	2,33 a	2,39 c
Coeficiente de Variação (%)	1,13	34,58	26,93	51,57

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Diferenças estatisticamente significativas foram observadas nos parâmetros Volume de Raiz (VR), O comprimento de raiz (CR), Altura de Planta (AP), Diâmetro da Flor (DF) e Peso da Massa Seca (PMS), conforme indicado na Tabela 2.

O tratamento T1 (Testemunha) apresentou o maior volume de raiz (17,5), diferenciando-se significativamente dos tratamentos T2, T4 e T6. Os tratamentos T3 (9,66) e T5 (9,16) apresentaram volumes de raiz intermediários, enquanto T4 resultou em VR nulo, indicando possível inibição do desenvolvimento radicular. O comprimento de raiz foi semelhante entre a maioria dos tratamentos, exceto T4, que apresentou valor nulo (0,00), evidenciando ausência de desenvolvimento radicular. Nos demais tratamentos, o comprimento de raiz variou de 11,3 (T6) a 17,2 (T3), sem diferenças estatisticamente significativas entre eles.

Para a altura de planta, o tratamento T5 (Serenade®) atingiu o maior valor (29,08), seguido por T3 (26,4) e T2 (25,9), que não diferiram estatisticamente entre si. O controle (T1) apresentou altura significativamente menor (12,1), enquanto T4 (Inqui+Cobre®) não mostrou desenvolvimento de altura (0,00), e T6 apresentou uma altura intermediária (15,25), inferior aos tratamentos mais promissores. No parâmetro Diâmetro de Flor, T5 (Serenade®) apresentou o maior valor (51,2), destacando-se significativamente dos demais. O controle T1 também apresentou um diâmetro elevado (36,2), enquanto T4 e T6 exibiram valores baixos ou nulos, sugerindo que os tratamentos com fosfito de cobre e fosfito de potássio podem impactar negativamente o desenvolvimento floral.

Quanto ao Peso de Massa Seca, T1 (Testemunha) apresentou o maior valor (5,82), sem diferença significativa em relação a T3 (5,53) e T5 (5,59). O tratamento T4, por outro lado, resultou em PMS nulo, enquanto T6 apresentou um peso de massa seca inferior (3,91), sugerindo um desenvolvimento reduzido da biomassa. Esses resultados indicam que os tratamentos com *Bacillus subtilis* (T3 e T5) apresentam efeitos positivos no desenvolvimento das plantas, aproximando-se ou superando os resultados do controle, enquanto o tratamento com fosfito de cobre (T4) mostrou efeitos adversos significativos em todos os parâmetros.

**Tabela 2.** Resultados do teste de Tukey para Volume de Raiz (VR), Comprimento de Raiz (CR), Altura da Planta (AP), Diâmetro da Flor (DF) e Peso de Massa Seca (PMS).

Tratamentos	VR (cm <sup>3</sup> )	CR (cm)	AP (cm)	DF (mm)	PMS (g)
T1 – Testemunha	17,5 a	16,7 a	12,1 b	36,2 a	5,82 a
T2 - Bion® (Acibenzolar-S-Metil)	6,66 b	13,3 a	25,9 a	24,1 ab	5,07 ab



T3 - Iqui+Subtilis® (B. subtilis UFV-391B)	9,66 ab	17,2 a	26,4 a	32,2 ab	5,53 a
T4 - Inqui+Cobre® (Fosfito de cobre)	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 c
T5 - Serenade® (B. subtilis linhagem QST713)	9,16 ab	15,5 a	29,08 a	51,2 a	5,59 a
T6 - Inquima+super K® (Fosfito de potássio)	3,0 b	11,3 a	15,25 b	0,00 b	3,91 b
Coeficiente de Variação (%)	70,95	35,25	25,92	75,59	20,18

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

O *Bacillus subtilis* é uma rizobactéria amplamente pesquisada por sua eficácia em estimular o crescimento vegetal e controlar patógenos. Essa bactéria beneficia as plantas por meio de diversos mecanismos, incluindo a melhoria na disponibilidade de nutrientes e a regulação da homeostase na rizosfera. Além disso, *B. subtilis* produz compostos antimicrobianos e ativa a resistência sistêmica induzida nas plantas, tornando-as mais resilientes a fatores adversos (Blake; Christensen; Kovács, 2021).

O presente estudo confirma a eficácia de *Bacillus subtilis* (Serenade® - linhagem QST713) em promover o crescimento de plantas ornamentais, tal como observado nos parâmetros de peso, diâmetro da flor e altura da planta no tratamento T5. Esses resultados são consistentes com as observações de Lin; Jones (2022) que demonstraram que produtos bioestimulantes contendo *Bacillus subtilis* QST713 e outras espécies de bactérias e fungos benéficos foram eficazes em aumentar o índice de crescimento, o teor de clorofila e a biomassa de plantas ornamentais, como zínia e petúnia, mesmo sob baixa fertilidade.

Esse estudo reforça o potencial de *Bacillus subtilis* como uma ferramenta sustentável para melhorar o crescimento e a saúde das plantas, especialmente em condições subótimas de fertilidade. A presença de *B. subtilis* QST713 no produto 10 no estudo citado foi associada a um aumento de biomassa e teor de nutrientes nas folhas (Lin; Jones, 2022), resultados que também sustentam as observações de nosso experimento, onde o T5 apresentou valores próximos ao controle em massa seca e peso da raiz. Essa similaridade entre os estudos sugere que *Bacillus subtilis* promove o crescimento e o vigor da planta, mesmo com disponibilidade limitada de nutrientes, oferecendo uma estratégia para a produção em condições de estresse abiótico ou fertilidade reduzida.

Em contraste, o tratamento T4 (Inqui+Cobre® - fosfito de cobre) resultou em desenvolvimento nulo para a maioria dos parâmetros, sugerindo toxicidade ou inibição do crescimento.

#### 4 CONCLUSÃO

Os tratamentos com *Bacillus subtilis* (T3 e T5) demonstraram desempenho superior no desenvolvimento das plantas, apresentando resultados comparáveis ou até superiores aos do tratamento controle (T1) em diversos parâmetros, como peso da planta, diâmetro do caule e volume de raiz. Esses tratamentos não apenas favoreceram o crescimento saudável, mas também mantiveram o pH do solo em níveis adequados. Por outro lado, o tratamento com Inqui+Cobre® (T4) se destacou negativamente, resultando em ausência de crescimento radicular e biomassa, o que sugere a possibilidade de toxicidade ou inibição do desenvolvimento.



## REFERÊNCIAS

- ALI, S. *et al.* Managing the Growth and Flower Production of Zinnia (*Zinnia elegans*) through Benzyle Amino Purine (BAP) Application and Pinching. **Pakistan Journal of Agricultural Research**, [s. l.], v. 34, n. 1, 2021. Disponível em: <http://researcherslinks.com/current-issues/Managing-the-Growth-and-Flower-Production-of-Zinnia/24/1/3597/html>. Acesso em: 2 nov. 2024.
- BACH, Y. P.; MEZALIRA, D. Z. **Análise de potabilidade em amostras de águas de poço: determinação de ph, turbidez, condutividade, ferro, manganês, nitrogênio amoniacal e sulfeto de hidrogênio**. 2024. Projeto de Estágio Supervisionado - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2024.
- BLAKE, C.; CHRISTENSEN, M. N.; KOVÁCS, Á. T. Molecular Aspects of Plant Growth Promotion and Protection by *Bacillus subtilis*. **Molecular Plant-Microbe Interactions®**, [s. l.], v. 34, n. 1, p. 15–25, 2021.
- KHALID, N. *et al.* Growth and Quality of Zinnia elegans L. in Response to Different Growth Stimulants: Growth and Quality of Zinnia elegans L. **Biological Sciences - PJSIR**, [s. l.], v. 67, n. 2, p. 130–140, 2024.
- LIN, Y.; JONES, M. L. Evaluating the Growth-promoting Effects of Microbial Biostimulants on Greenhouse Floriculture Crops. **HortScience**, [s. l.], v. 57, n. 1, p. 97–109, 2022.
- LIU, Y. *et al.* Identification of the Pathogen Causing Leaf Spot in Zinnia elegans and Its Sensitivity to Five Fungicides. **Pathogens**, [s. l.], v. 11, n. 12, p. 1454, 2022.
- MOHAMED, A.; EL-SAYED, S.; EL-SHAMY, M. Impact of Some Bio-Stimulants on Performance of Zinnia Elegans Seedlings. **Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants**, [s. l.], v. 9, n. 4, p. 273–288, 2022.
- QAYYUM, M. M. *et al.* Effect of Compost on the Growth, Flowering Attributes, and Vase Life of Different Varieties of Zinnia (*Zinnia elegans*). **Journal of Applied Research in Plant Sciences**, [s. l.], v. 5, n. 02, p. 259–268, 2024.
- VIEIRA, M. R. Os principais parâmetros monitorados pelas sondas multiparâmetros são: pH, condutividade, temperatura, turbidez, clorofila ou cianobactérias e oxigênio dissolvido. **Agência Nacional das Águas–ANA-2015**, [s. l.], 2019.