

## Uso de inoculantes em tomate para avaliação de redução de fertilizantes nitrogenados e potássicos

*Use of inoculants in tomatoes to evaluate the reduction of nitrogen and potassium fertilizers*

Emerson Gabriel Cardoso dos Passos<sup>1\*</sup>, Estela Kovalski<sup>1</sup>, Eduardo de Souza<sup>1</sup>, Andrei Luis Kraemer<sup>1</sup>, Vinicius José Farias<sup>1</sup>, Sonia Purin da Cruz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos-SC, Brasil.

\*Autor para correspondência: emersongabriel2002@hotmail.com

### RESUMO

A cultura do tomate demanda altas doses de fertilizantes para sua produção, desta maneira o uso de minerais em grande escala pode acarretar impactos ao meio ambiente. O uso de microrganismos pode ser uma alternativa para redução de fertilizantes utilizados. O presente trabalho objetivou avaliar diferentes inoculantes e seus efeitos na cultura. A partir disso foi montado experimento em um delineamento inteiramente casualizado para avaliar o efeito de diferentes bactérias promotoras de crescimento. Foram montados 6 tratamentos, sendo eles T1: 100% NPK, T2: 0% adubação de cobertura, T3: 0% adubação de cobertura + *Azospirillum brasilense*, T4: 0% adubação de cobertura + *Pseudomonas fluorescens*, T5: 0% adubação de cobertura + *Bacillus licheniformis*, T6: 0% adubação de cobertura + *Bacillus aryabhattai* + *Bacillus haynesii* + *Bacillus circulans*. Os valores obtidos para os tratamentos T3 e T6 foram superiores aos demais tratamentos estudados. Tendo médias significativas em 4 variáveis diferentes, número de folíolos com média de 50 folíolos, número de folhas com média de 14 folhas, altura em dois períodos diferentes com médias de 19,07cm e 84,57cm e número de frutos com média de 2 frutos, demonstrando efeito significativo do uso de *Azospirillum brasilense*, *Bacillus aryabhattai*, *Bacillus haynesii*, *Bacillus circulans*.

**Palavras-chave:** Bactérias promotoras de crescimento. *Solanum lycopersicon*. Uso de microrganismos.

### ABSTRACT

The tomato crop demands high doses of fertilizers for its production, so the use of minerals on a large scale can have impacts on the environment. The use of microorganisms can be an alternative to reduce the amount of fertilizers used. The present

Realização:



Apoio:



work aimed to evaluate different inoculants and their effects on the crop. From this, an experiment was set up in a completely randomized design to evaluate the effect of different growth-promoting bacteria. Six treatments were set up, T1: 100% NPK, T2: 0% top dressing, T3: 0% top dressing + *Azospirillum brasilense*, T3: 0% top dressing + *Pseudomonas fluorescens*, T5: 0% top dressing + *Bacillus licheniformis*, T6: 0% top dressing + *Bacillus aryabhatai* + *Bacillus haynesii* + *Bacillus circulans*. The values obtained for treatments T3 and T6 were higher than the other treatments studied. Having significant averages in 4 different variables, number of leaflets with an average of 50 leaflets, number of leaves with an average of 14 leaves, height in two different periods with averages of 19.07cm and 84.57cm and number of fruits with an average of 2 fruits. Demonstrating a significant effect of the use of *Azospirillum brasilense*, *Bacillus aryabhatai*, *Bacillus haynesii*, *Bacillus circulans*.

**Keywords:** Growth promoting bacteria. *Solanum Lycopersicon*. Use of microorganisms.

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do tomate é muito importante no Brasil, tanto para o setor alimentício quanto para a economia, segundo as estimativas, o tomate ocupa a segunda colocação de hortaliças mais produzida no Brasil (FILHO *et al.*, 1994). Segundo a FAO (2021) o Brasil está em 9º lugar em produção de tomates mundial. E gera em média R\$651 milhões segundo o IBGE (2021). Portanto, buscar formas de aumentar a produção se mostra cada vez mais necessária.

A partir desta necessidade, é realizado o uso de microrganismos benéficos para incrementar a produção de diversas culturas. Muitos desses microrganismos têm a função de reduzir a adubação de cobertura e mesmo assim manter a produção elevada. Para adicionar estes microrganismos, são utilizados os inoculantes, com diversas estirpes.

Na inoculação, existem alguns gêneros de bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP), que tem ação de fixação biológica de nitrogênio (FBN) e produção de hormônios. Dentre elas, estão: *Azospirillum brasilense*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus aryabhatai*, *Bacillus haynesii*, *Bacillus circulans*. Na literatura há um déficit de trabalhos científicos com uso de inoculantes e redução de adubação na cultura do tomate, o que embasa o presente estudo. O objetivo do presente estudo é utilizar os microrganismos associados a redução de adubação, a fim de redução

Realização:



Apoio:



de custo para produção e minimizar o impacto ambiental.

## 2 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação com clima controlado da Universidade Federal de Santa Catarina na cidade de Curitibanos/SC (Latitude: 27° 16' 60" Sul, Longitude: 50° 35' 7" Oeste). Durante o experimento foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 6 tratamentos e seis repetições.

Os tratamentos estudados foram: T1: 100% NPK, T2: 0% adubação de cobertura, T3: 0% adubação de cobertura + *Azospirillum brasilense*, T4: 0% adubação de cobertura + *Pseudomonas fluorescens*, T5: 0% adubação de cobertura + *Bacillus licheniformis*, T6: 0% adubação de cobertura + *Bacillus aryabhatai* + *Bacillus haynesii* + *Bacillus circulans*. Os vasos utilizados para o experimento possuíam 11 litros de capacidade, sendo distribuído para cada um dos vasos, 10 litros de solo (total de 0,40 m<sup>3</sup>).

Foi realizada a adubação de base com N, P e K em todos os vasos dos 6 tratamentos. A adubação de cobertura foi dividida em porcentagem semanais conforme recomendações para a cultura. A variedade de tomate utilizada foi a Coronel, que foi produto de doação de produtor de tomate. Após o transplante das mudas, foram aplicados os tratamentos. As mudas do T1 receberam adubação nitrogenada e potássica a cada 7 dias, como é informado no manual de adubação e calagem. As mudas do T2 não receberam adubação de cobertura e nem aplicação de microrganismos.

As plantas dos tratamentos 3 a 6 receberam os respectivos inoculantes: estirpes CNPSo 2083 e CNPSo 2084 (EMBRAPA), estirpe CNPSo 2719 (EMBRAPA), inoculante comercial Bioprince (Biotrop) e inoculante Bioasis (Biotrop). Cada inoculante foi diluído em água de maneira para formar uma calda com concentração de 5.000.000 UFC/ml. Dessa maneira, cada planta recebeu 1 ml de calda e foi inoculada com 5.000.000 UFC de microrganismos, distribuídos sobre a muda no momento do transplante para o vaso.

A irrigação foi conduzida de maneira a manter os vasos a 50% da capacidade de campo. No procedimento da irrigação, era feita a pesagem de um vaso de cada tratamento. A análise de dados do trabalho foi feita com intervalos de 15 dias, sendo contados números de: Folhas, Folíolos, Flores, Frutos e Altura Total. Com os resultados obtidos, os dados foram tabulados em planilha do Excel. Em seguida, os dados foram submetidos

Realização:



Apoio:



à análise de variância e ao teste Scott-Knott ( $Pr > F_c = 0,05$  e  $0,10$ ), para verificar a diferença entre os tratamentos

### 3 RESULTADOS

Após a análise de variância, foram obtidos resultados expressivos, o que é importante pois pode indicar uma redução do uso de adubação e uma agricultura mais sustentável.

O número de folíolos sofreu efeito dos tratamentos estudados ( $p = 0,0023$ ). Foi constatado que os tratamentos T3, T5 e T6 tem diferença significativa quando comparados com o T1 (Tabela 1). Observou-se que dentro dos tratamentos estudados que o desenvolvimento foliar sofreu efeito significativo ( $p = 0,0028$ ). Os tratamentos T3 e T5 tiveram maior número de folhas após 60 dias da inoculação (Tabela 1).

**Tabela 1-** Valores médios do número de folíolos aos 15 dias, e folhas aos 60 dias, em plantas de tomate após inoculação em Curitiba-SC, 2022.

Tratamento	Número de folíolos	Número de folhas
T1	40,33 a1*	15,83 a2
T2	41,33 a1	12,33 a1
T3	50,71 a2	14,43 a2
T4	41,86 a1	11,57 a1
T5	47,14 a2	14,43 a2
T6	48,29 a2	10,71 a1*
CV (%)	11,37	12,51
Média geral	45,15	17,73

\*Valores seguidos pelas mesmas letras e números não diferem entre si de acordo com o teste Scott-Knott; T1: 100% NPK; T2: 0% adubação de cobertura; T3: 0% adubação de cobertura + *Azospirillum brasilense*; T4: 0% adubação de cobertura + *Pseudomonas fluorescens*; T5: 0% adubação de cobertura + *Bacillus licheniformis*; T6: 0% adubação de cobertura + *Bacillus aryabhatai* + *Bacillus haynesii* + *Bacillus circulans*.

A altura também sofreu efeito dos tratamentos estudados ( $p = 0,0300$ ). Foi constatado que os tratamentos T2, T3, T5 e T6 têm diferença significativa quando comparados ao T1 (Tabela 2). Na altura aos 75 dias também foi observado o efeito dos tratamentos estudados ( $0,0641$ ). T3, T4 e T5 foram mais altos (Tabela 2).

Realização:



Apoio:



**Tabela 2-** Valores médios da altura em plantas de tomate após 15 dias e 60 dias de inoculação em Curitiba-SC, 2022.

Tratamento	Altura (cm)	Altura (cm)
T1	16,16 a1	80,50 a2
T2	18,41 a2	70,03 a1*
T3	18,78 a2	79,79 a2
T4	15,64 a1*	81,21 a2
T5	18,21 a2	84,57 a2
T6	19,07 a2	70,93 a1
CV (%)	12,51	12,84
Média	17,73	77,97

\*Valores seguidos pelas mesmas letras e números não diferem entre si de acordo com o teste Scott-Knott; T1: 100% NPK; T2: 0% adubação de cobertura; T3: 0% adubação de cobertura + *Azospirillum brasilense*; T4: 0% adubação de cobertura + *Pseudomonas fluorescens*; T5: 0% adubação de cobertura + *Bacillus licheniformis*; T6: 0% adubação de cobertura + *Bacillus aryabhattai* + *Bacillus haynesii* + *Bacillus circulans*.

A variável desenvolvimento de frutos aos 75 dias teve efeito significativo dentro dos tratamentos estudados ( $p=0,0690$ ). O tratamento T6 teve número maior de frutos (Tabela 3).

**Tabela 3-** Valores médios do número de frutos em plantas de tomate após 75 dias de inoculação em Curitiba-SC, 2022.

Tratamentos	Número de frutos
T3	1,14 a1*
T5	1,14 a1
T4	1,42 a1
T1	1,66 a1
T2	1,66 a1
T6	2,42 a2
CV (%)	53,13
Média	1,57

\*Valores seguidos pelas mesmas letras e números não diferem entre si de acordo com o teste Scott-Knott; T1: 100% NPK; T2: 0% adubação de cobertura; T3: 0% adubação de cobertura + *Azospirillum brasilense*; T4: 0% adubação de cobertura + *Pseudomonas fluorescens*; T5: 0% adubação de cobertura + *Bacillus licheniformis*; T6: 0% adubação de cobertura + *Bacillus aryabhattai* + *Bacillus haynesii* + *Bacillus circulans*.

As demais variáveis não sofreram efeito significativo com os tratamentos estudados, como mostra a Tabela 4.

Realização:



Apoio:



**Tabela 4-** Variáveis sem diferença significativa.

Variável	Média geral	CV (%)	Pr>Fc
N ° de folhas 15 dias	7,00	9,18	0,1179
Altura 30 dias	36,17	9,97	0,1234
N ° de folhas 30 dias	12,12	11,00	0,1418
N ° de folíolos 30 dias	83,75	24,25	0,1721
N ° de flores 30 dias	0,92	130,91	0,4657
Altura 45 dias	56,95	10,21	0,38,21
N ° de flores 45 dias	1,22	88,52	0,7666
N ° de frutos 45 dias	0,57	147,13	0,8434
N ° de folhas 45 dias	15,45	12,55	0,2945
Altura 60 dias	66,11	10,60	0,1733
N ° de frutos 60 dias	1,30	67,33	0,6898
N ° de flores 60 dias	1,15	114,13	0,6424
N ° de folhas 75 dias	14,42	14,24	0,0002
N ° de flores 75 dias	0,47	194,83	0,9603
Peso de fruto 75 dias	43,04	53,77	0,0799

#### 4 DISCUSSÃO

Observando os resultados apresentados nas tabelas anteriores, é possível afirmar que os tratamentos T3 e T6 foram os que se aproximaram do tratamento T1. As bactérias nos referidos tratamentos são *Azospirillum brasilense*; *Bacillus aryabhattai*, *Bacillus haynesii* e *Bacillus circulans*.

O *Azospirillum brasilense* tem ação no crescimento radicular e produção de fito hormônios por isso há incremento na altura e em produção de folíolos (TIEN, 1979), e outros autores também descreveram os mecanismos de ação e os efeitos nas plantas. O gênero *Bacillus* tem ação de produção de biofilme (ALTAF *et al.*, 2017), no crescimento radicular, solubilização de fosfato e produção de fito hormônios (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Os dados do presente trabalho ressaltam a importância do uso de bactérias para redução do uso de fertilizantes. Entretanto, o tema necessita de mais estudos, para uma agricultura com menor custo, maior produção, menos uso de fertilizantes e menor impacto ambiental.

#### 5 CONCLUSÃO

O uso de *Azospirillum* e *Bacillus* traz resultados positivos na cultura do tomate em relação à altura, produção de folhas e folíolos e produção de frutos, com redução de adubação, tendo menor impacto ambiental e gerando uma agricultura sustentável.

Realização:



Apoio:



## REFERÊNCIAS

ALTAF, M. M. *et al.* Bacillus biofilms and their role in plant health. **Biofilms in Plant and Soil Health**, p. 55-67, 2017.

FAO - Food and Agriculture Organization. Countries by commodity. 2021. Disponível em: [https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries\\_by\\_commodity](https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity). Acesso em: 12 mar. 2023.

FILHO, W. P. C. *et al.* Evolução da produção de tomate no Brasil. **Revista de Economia Agrícola**, v. 41, n. 1, p. 41-69, 1994.

OLIVEIRA, 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.

SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática - Produção Agrícola Municipal. 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>. Acesso em: 09 mar. 2023.

TIEN, T. M.; GASKINS, M. H.; HUBBELL, D. H. Plant growth substances produced by *Azospirillum brasilense* and their effect on the growth of pearl millet (*Pennisetum americanum* L.). **Applied and Environmental Microbiology**, v.37, p.1016-1024, 1979.

Realização:



Apoio:

