



Journal of Environmental Analysis and Progress



ISSN: 2525-815X

10.24221/jeap.10.3.2025.7337.164-175

Bactérias promotoras de crescimento e diferentes fontes de adubação podem influenciar a produção de tomate cereja e milho cultivado sucessivamente?

Can growth-promoting bacteria and various fertilizer sources affect the production of cherry tomatoes and corn grown in succession?

Letícia Lopes de Oliveira^a, André Cabral França^a, Marcelino Serretti Leonel^b, Jaqueline Silva Coelho^a, Ana Carolina Ferraro^c

^a Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM, Campus JK, Departamento de Agronomia. Rodovia MGT 367, Km 583, n. 5000, Alto da Jacuba, Diamantina, Minas Gerais, Brasil. CEP: 39100-000. E-mail: leticialopes@hotmail.com, andre.franca@ufvjm.edu.br, jaqueline.coelho@ufvjm.edu.br.

^b UFVJM, Campus JK, Instituto de Ciência e Tecnologia. Rodovia MGT 367-Km 583, n. 5000, Alto da Jacuba, Diamantina, Minas Gerais, Brasil. CEP: 39100-000. E-mail: mserretti@gmail.com.

^c Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais-IFMG, Campus São João Evangelista. Av. Primeiro de Junho, n. 1043, Centro, São João Evangelista, Minas Gerais, Brasil. CEP: 39705-000. E-mail: ana.ferraro@ifmg.edu.br.

ARTICLE INFO

Recebido 23 Set 2024

Aceito 17 Jul 2025

Publicado 08 Set 2025

ABSTRACT

In tomato farming, productivity optimization is necessary due to the high demand for nutrients and crop care. Modern alternatives to meet this demand include the use of organomineral fertilizers, which have shown promise in improving plant nutrition. This study aimed to evaluate the performance of fertilizers with different nutrient release methods, combined or not with growth-promoting rhizobacteria, and to observe their effects on tomato plant development and their residual effects on subsequent corn cultivation. The experiment was conducted in a randomized complete block design with a 3x4x2 factorial arrangement, consisting of three replicates, totaling 72 experimental units, each containing two plants. Treatments included three types of fertilizer (conventional mineral, organomineral flakes, and organomineral granules), four doses proportional to the recommended fertilization of N, P, and K (0%, 50%, 100%, and 200%), and the presence or absence of rhizobacteria. The response variables of production and disease incidence in tomato plants, corn productivity, and economic viability of both crops were evaluated. Granulated organomineral fertilizer produced better results according to the criteria analyzed, especially when applied at a dose corresponding to 100% of the recommended dose. The combined application of plant growth-promoting bacteria enhanced the positive effects, resulting in a significant increase in fruit set, a reduction in the occurrence of diseases in tomato plants, and an increase in the productivity of corn grown in succession. Furthermore, it demonstrated greater economic viability, presenting itself as a promising alternative to commonly used fertilizers.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, rhizobacteria, fertilizers, organomineral, productivity, *Bacillus*.

RESUMO

Na tomaticultura, é necessária a otimização da produtividade devido a uma elevada demanda por nutrientes e cuidados culturais. Entre as alternativas modernas para suprir essa demanda está o uso de fertilizantes organominerais, que se mostram promissores na nutrição vegetal. Este estudo objetivou avaliar o desempenho de fertilizantes com diferentes formas de liberação de nutrientes, em associação ou não com rizobactérias promotoras de crescimento, observando seus efeitos no desenvolvimento do tomateiro e os reflexos residuais no cultivo subsequente de milho.



Journal of Environmental Analysis and Progress © 2016
is licensed under CC BY-NC-SA 4.0

milho. O experimento foi conduzido em blocos casualizados, com esquema fatorial 3x4x2, e três repetições, totalizando 72 unidades experimentais, com duas plantas cada. Os tratamentos incluíram três tipos de fertilizantes (mineral convencional; organomineral farelado e organomineral granulado), quatro doses proporcionais à adubação recomendada de N, P e K (0%; 50%; 100% e 200%) e a presença ou ausência de rizobactérias. Avaliaram-se as variáveis respostas de produção e incidência de doença para plantas de tomate, produtividade para cultura do milho e viabilidade econômica das produções de ambas as culturas. O fertilizante organomineral granulado produziu melhores resultados conforme os critérios analisados, especialmente quando aplicado na dose correspondente a 100% da recomendação. A aplicação conjunta de bactérias promotoras de crescimento de plantas potencializou os efeitos positivos, refletindo em aumento expressivo na quantidade de frutos, redução na ocorrência de doenças nas plantas de tomate e elevação na produtividade do milho cultivado em sucessão. Além disso, demonstrou maior viabilidade econômica, apresentando-se como uma alternativa promissora aos fertilizantes comumente utilizados.

Palavras-Chave: *Solanum lycopersicum*, rizobactérias, fertilizantes, organomineral, produtividade, *Bacillus*.

Introdução

O tomate é uma das olerícolas mais cultivadas e consumidas no mundo, devido à sua capacidade de ser cultivado em várias condições de solo e clima, além das diferentes formas de consumo, seja *in natura* ou processado (Moraes & Swarowsky, 2018). No entanto, do ponto de vista agronômico, poucas culturas hortaliças apresentam tamanha complexidade e risco econômico como o tomateiro (Zeist, Zeist & Giacobbo, 2016). Isso se deve à elevada incidência de doenças e pragas, à grande demanda por insumos e aos diversos locais e sistemas de cultivo nos quais são implantados, resultando em altos investimentos por unidade de área (Takahashi et al., 2018). Uma das práticas que requerem maior atenção dos produtores é a adubação da cultura. O tomateiro possui uma elevada exigência nutricional, necessitando de adubações elevadas de nitrogênio, fósforo e potássio (Marouelli et al., 2015).

A maior parte da produção nacional e mundial de tomate é cultivada em sistema convencional, que envolve o uso intensivo de insumos industriais e de operações mecanizadas (Colhassi & Lopes, 2020). Entretanto, estima-se que, aproximadamente 40% a 70% dos nutrientes aplicados, via fertilizantes solúveis convencionais, se percam para o ambiente por lixiviação, volatilização e fixação, causando poluição no ecossistema e reduzindo a absorção pelas plantas, refletindo-se em um decréscimo na produtividade e causando um prejuízo financeiro (Valderrama & Buzetti, 2017). Desta forma, uma das possibilidades para aumentar a eficiência das adubações seria dividir as aplicações em períodos menores, promovendo consequentemente aumento significativo nos custos operacionais.

Fertilizantes que empregam tecnologias de liberação lenta ou gradual dos nutrientes têm sido destacados como alternativas para otimizar a

eficiência do uso de nutrientes e a demanda por fertilizantes. Estes têm um potencial químico reativo relativamente menor do que os fertilizantes minerais convencionais, liberando nutrientes gradualmente ao longo do tempo. Isso diminui as perdas potenciais e abastece a cultura ao longo do seu ciclo (Profiro, 2015).

Adicionalmente, estudos demonstram que essa liberação lenta pode ser uma possibilidade para reduzir o parcelamento da adubação sem comprometer a nutrição das plantas de tomate cereja (Oliveira et al., 2023). Dessa forma, reflete em menores gastos com maquinários, mão de obra e maior produtividade. A presença residual de nutrientes no solo após o cultivo de hortaliças tem possibilitado a produção, por exemplo, de milho, subsequente a respostas positivas em termos de produção (Fernandes et al., 2020; Aguiar et al., 2021).

As características apresentadas por esses fertilizantes os tornam veículos potenciais para a inserção de microrganismos benéficos, como apontado por Machado et al. (2016). Incorporar bioinoculantes com rizobactérias promotoras de crescimento vegetal a formulações como os fertilizantes organominerais representa uma alternativa inovadora para fortalecer essa tecnologia. Essa abordagem se justifica pela relevância dos microrganismos no contexto agrícola e pela viabilidade técnica e econômica da produção de inoculantes biológicos. A aplicação desses organismos no sistema produtivo pode contribuir para práticas agrícolas mais sustentáveis, além de reduzir custos relacionados à aquisição de fertilizantes convencionais (Aguiar et al. 2021).

Neste contexto, o estudo objetivou avaliar o impacto de diferentes fontes de fertilizantes, tanto inoculados quanto não inoculados com bactérias promotoras de crescimento de plantas BPCP, sobre

os parâmetros de produção, índice de doença e nutrição de plantas de tomate cereja. Adicionalmente, o estudo avaliou o efeito residual na produção de milho em sequência ao cultivo do tomate e a viabilidade econômica de cada tratamento.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido em ambiente protegido, nas instalações do setor de Agronomia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), situada em Diamantina, MG. O solo utilizado no experimento apresentou as seguintes características químicas: pH (em H₂O) de 5,2, fósforo disponível de 23,4 mg dm⁻³, potássio de 7,0 mg dm⁻³, cálcio de 1,0 cmol(c) dm⁻³, magnésio de 0,3 cmol(c) dm⁻³, ausência de alumínio trocável, acidez potencial (H+Al) de 0,10 cmol(c) dm⁻³, soma de bases (SB) de 1,32 cmol(c) dm⁻³, capacidade de troca de cátions efetiva (t) de 1,36 cmol(c) dm⁻³ e capacidade de troca catiônica total (T) de 3,32 cmol(c) dm⁻³. A saturação por alumínio (m%) foi de 8%, enquanto a saturação por bases (V) alcançou 40%. Considerando a granulometria, o solo apresentou 85% de areia, 11% de silte e 4% de argila. O teor de matéria orgânica foi de 1,0 dag kg⁻¹. Conforme classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2018), trata-se de um Neossolo Quartzarênico. Realizou-se a correção de acidez do solo por meio de calcário dolomítico na área experimental.

As mudas de tomate do tipo cereja, pertencentes à cultivar Carolina, foram produzidas em bandejas de polietileno contendo substrato comercial e mantidas sob sistema de irrigação por nebulização. Para a execução do experimento, foram estruturados dois canteiros com 1,20 m de largura, 18 m de comprimento e 0,30 m de altura. O transplante das mudas para os canteiros foi realizado quando as plantas apresentavam entre quatro e cinco folhas definitivas, obedecendo ao espaçamento de 50 cm entre linhas e entre plantas.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em um arranjo fatorial 3x4x2, com três repetições, totalizando 72 unidades experimentais, cada uma contendo duas plantas. Os tratamentos envolveram três tipos de adubação (adubo mineral convencional, organomineral farelado e organomineral granulado), quatro níveis de dosagem (0% - controle, 50%, 100% e 200%) correspondentes à recomendação de nutrientes N, P e K para a cultura do tomate, conforme Ribeiro, Guimarães & Avarez (1999), com ou sem a aplicação de inoculante contendo bactérias promotoras do crescimento de plantas.

As nutrições das plantas foram realizadas utilizando-se de ureia, fosfato monoamônico (MAP) e cloreto de potássio (KCl). A distinção entre os tipos de adubos estava na composição dos seus veículos: enquanto o fertilizante mineral apresentava apenas componentes de origem mineral, os organominerais combinavam nutrientes minerais com matéria orgânica, oriunda da decomposição de resíduos de celulose.

As quantidades aplicadas foram definidas com base na necessidade total de nitrogênio, fósforo e potássio recomendada para o cultivo do tomateiro, conforme diretrizes estabelecidas por Ribeiro, Guimarães & Alvarez (1999), sendo toda a adubação realizada em dose única no momento do transplante das mudas. Para o tratamento com fertilizante mineral, aplicaram-se 22 g de ureia, 35 g de MAP e 28 g de KCl por cova. Nos tratamentos com fertilizantes organominerais, as quantidades foram de 120 g por cova para a formulação granulada e 96 g por cova para a versão farelada.

Antes do início dos experimentos, os fertilizantes foram enriquecidos com a inoculação de duas espécies de bactérias do gênero *Bacillus* – *B. subtilis* e *B. licheniformis* – em uma proporção empírica de 5 x 10³ mL de inóculo por planta. O produto biológico, utilizado no processo de inoculação, foi fornecido pela empresa AgroCP por meio de doação.

Após a aplicação do inoculante, os fertilizantes foram mantidos em ambiente sombreado para secagem por 24 horas. No grupo controle, correspondente à ausência de adubação (0%), as bactérias foram aplicadas diretamente no solo no momento do transplante das mudas.

Após a finalização da primeira fase do experimento, procedeu-se à semeadura direta do milho, posicionando as sementes entre as fileiras onde anteriormente haviam sido cultivados os tomateiros. Nesta segunda etapa, optou-se por não realizar adubações de base nem em cobertura, com o intuito de avaliar os efeitos residuais dos diferentes tipos de fertilizantes aplicados na cultura anterior sobre o desenvolvimento do milho.

No que diz respeito à avaliação da produtividade do tomateiro, a colheita dos frutos foi feita semanalmente, iniciando-se aos 85 dias e estendendo-se até 180 dias após o transplante das mudas. Os frutos foram colhidos quando atingiram estágio de maturação entre 75% e 100%, caracterizado pela coloração vermelha, indicando completa maduração. As variáveis avaliadas para a cultura do tomate incluíram a contagem total do número de frutos por planta e a quantificação dos frutos considerados comercializáveis. Os dados foram expressos como número de frutos por planta. Para a classificação dos frutos como comerciais, foi

adootado o critério de diâmetro transversal superior a 25 mm, conforme os parâmetros estabelecidos por Fernandes, Corá & Braz (2007).

O índice de doença, que foi determinado por meio de avaliações visuais, atribuiu notas de 0 a 10, de acordo com a agressividade dos sintomas de doença, em que 0 indicava plantas sem sintomas e 10 indicava plantas mortas pela doença. Durante o experimento, observou-se o aparecimento da murcha de *Fusarium*, manifestada inicialmente nas folhas mais velhas, apresentando amarelecimento, murchura de algumas plantas, evoluindo, em alguns casos, para murchura irreversível e morte das plantas.

A colheita das espigas de milho foi realizada 120 dias após a semeadura, momentos em que os grãos apresentavam um teor de umidade entre 12 e 13%. A produtividade da cultura foi então mensurada e expressa em toneladas por hectare.

Posteriormente, determinou-se a viabilidade econômica da produção das culturas com base em cada tratamento. Para o cálculo da viabilidade econômica, foram considerados o custo do investimento, a receita da produção de tomate cereja, o lucro referente ao retorno obtido com a produção de tomate, o lucro total com o valor obtido com a produção de tomate e de milho em sucessão e a taxa de retorno.

Na determinação do custo, foram considerados valores gastos com mão de obra, defensivos, embalagens, maquinário, irrigação, sementes e análise de solo, com valores fixos para todos os tratamentos segundo dados de Shimizu (2023). A única variação nos custos foi o preço de cada fonte de fertilizante referente a cada dose, com base nos preços médios de mercado em dezembro de 2023. Os preços de comercialização dos fertilizantes foram analisados para calcular o custo da adubação na produção de 1 ha de tomate, sem considerar os custos de frete devido à sua alta variabilidade. Considerou-se que a adição de

bactérias promotoras do crescimento das plantas não aumentou o custo dos fertilizantes.

A receita foi obtida pela multiplicação da quantidade de produtos comercializados pelo preço de venda, com base no CEASA-MG, em dezembro de 2023, a R\$ 7,64 por quilo. O lucro foi determinado subtraindo os custos de produção do tomate cereja do valor da receita. Entretanto, o lucro total foi obtido somando o lucro alcançado com a produção do tomate ao lucro do cultivo do milho. Para determinar o lucro do milho, considerou-se a receita menos o gasto para produção. Os custos de produção do milho incluíram apenas o valor gasto com as sementes para produção de 1 ha. Para determinar a receita da produção de milho, considerou-se o valor de venda da saca de milho em janeiro de 2024, a R\$ 50,00 por saca. A taxa de retorno foi determinada por TR = ((Lucro/Investimento) - 1) *100.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando o teste F para verificação da significância dos efeitos. Quando identificadas diferenças estatisticamente significativas, as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Adicionalmente, foi realizada análise de regressão para as variáveis avaliadas, com o objetivo de identificar o modelo matemático mais adequado à representação do comportamento biológico observado, permitindo, assim, a determinação da dose ideal nos casos em que os diferentes níveis de fertilizantes influenciaram significativamente as respostas analisadas.

Resultados

A Figura 1 mostra a curva característica do número de frutos totais. A seleção de materiais que apresentem uma produção elevada de frutos possibilita uma maior rentabilidade do produtor, fortalecendo a atividade (Silva et al., 2023).

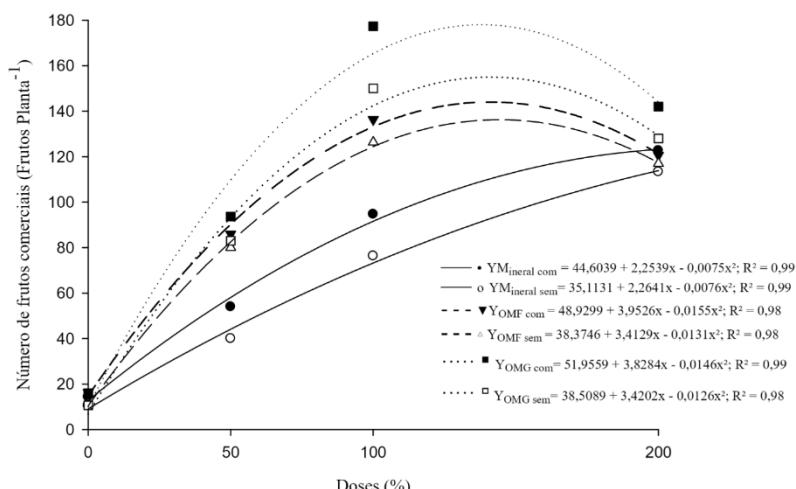


Figura 1. Curva de resposta do número de frutos totais (NFT) de plantas de tomate cereja (*Solanum lycopersicum* var. Carolina) adubadas com diferentes fontes e doses de fertilizantes e aplicação de bactérias promotoras de crescimento de plantas, aos 180 dias após o transplantio. OMG: organomineral granulado 08-08-08; OMF: organomineral farelado 10-10-10; Mineral: ureia, MAP e KCl. Fonte: Oliveira et al. (2024).

A escolha da fonte de adubação influencia diretamente o número de frutos produzidos. As plantas de tomate cereja que receberam adubação com organomineral granulado e farelado apresentaram rendimento superior no número de frutos produzidos em comparação com aquelas adubadas com fertilizante mineral. Os tratamentos que receberam as fontes de organomineral granulado e farelado alcançaram a máxima produção de 282 frutos por planta, respectivamente, nas doses de 131% e 127%. Enquanto isso, a máxima produção com adubação mineral foi de 196 frutos planta⁻¹, na dose de 150%. Essa disparidade pode ser explicada pela presença de compostos orgânicos vinculados aos nutrientes dos adubos organominerais, os quais auxiliam o solo a absorver ácidos orgânicos que competem com os sítios de adsorção dos nutrientes, aumentando assim sua disponibilidade e eficiência (Torres, 2019). Oliveira et al. (2023) constataram que o fertilizante organomineral proporcionou resultados superiores, em comparação ao fertilizante mineral no crescimento das plantas, na produção e na qualidade dos frutos de tomate cereja após a colheita.

Além disso, constatou-se que a inoculação de bactérias promotoras de crescimento influenciou a produção de frutos em todas as fontes e doses de adubação testadas. O tomateiro cultivado com fertilizante organomineral granulado, farelado e mineral, juntamente com a inoculação de bactérias nos adubos, resultou em um acréscimo de 15%, 14% e 7% no número de frutos por planta, respectivamente, em relação às mesmas fontes sem inoculação. Esta melhoria pode ser atribuída à capacidade de promover o crescimento proporcionado pela combinação das bactérias, incluindo *Bacillus subtilis* e *B. licheniformis*, que, de acordo com Nunes (2020), podem estar associadas à melhoria na absorção de água e nutrientes, além da produção de fitohormônios.

Ao analisar o número de frutos em resposta às diferentes fontes e doses de adubação (50%, 100% e 200%), foi observada uma redução na quantidade de frutos produzidos para todos os tratamentos quando a dose de 200% da recomendação de NPK para a cultura foi aplicada.

Isso sugere a possibilidade de intoxicação das plantas de tomate. Como consequência, a produção do tomateiro em condições de estresse salino causado pelo excesso de adubos pode ser comprometida, seja pela redução do peso médio dos frutos ou pela diminuição no número de frutos por planta (Freire et al., 2010).

Machado, Oliveira & Portas (2003) identificaram variações na quantidade de frutos por planta em diferentes materiais de minitomate, com oscilações entre 137 e 256 frutos planta⁻¹. Por sua vez, Trani et al. (2003), ao avaliarem a produtividade de genótipos de tomate tipo cereja, sob adubação mineral, obtiveram números médios de frutos por planta de 184,70; 149,60 e 190. No contexto deste estudo, as plantas receberam adubação com organomineral granulado e organomineral farelado, juntamente com a inoculação de bactérias, apresentando uma produção de 220 e 223 frutos por planta, respectivamente, na dose de 50% da recomendação, aplicada uma única vez no momento do plantio. Isso evidencia uma produção satisfatória, atribuível à eficiência da adubação de liberação lenta, e demonstra a possibilidade de redução das doses desses fertilizantes. Contudo, ao aumentar a dose para 100% da recomendação, foi possível obter um aumento significativo no número de frutos produzidos, com acréscimo de 23% (282 frutos) com fertilizante organomineral granulado e 20% (278 frutos) com o fertilizante organomineral farelado.

A produção de frutos comerciais tem como característica a obtenção de frutos maiores. Esse atributo facilita o manuseio durante a colheita e tende a gerar retornos financeiros mais significativos para os produtores. Frutos maiores ocupam mais espaço e, geralmente, possuem um peso maior, o que permite embalar menos unidades de frutos por embalagem. Isso se traduz em uma vantagem na comercialização do produto em supermercados, visto que proporciona maior rendimento com a produção. Observa-se que diferentes estratégias de cultivo podem influenciar o número de frutos comerciais (NFC) (Figura 2), tais como diferentes fontes de adubação e a inoculação de estirpes das rizobactérias.

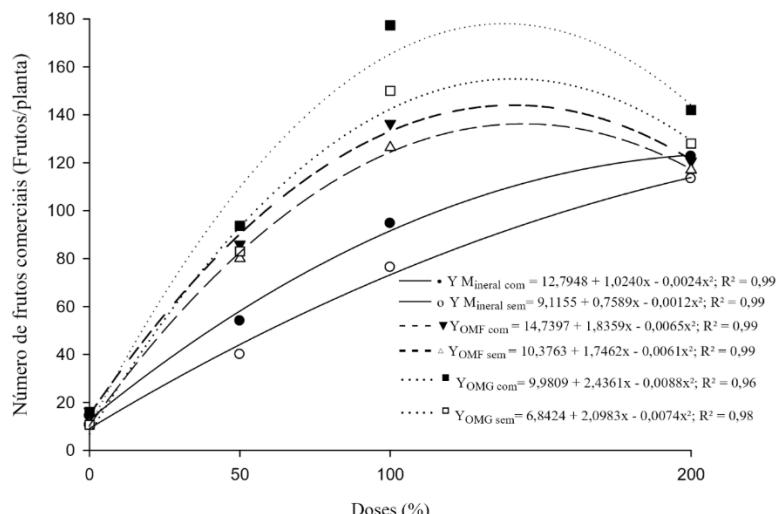


Figura 2. Curva de resposta do número de frutos comerciais (NFC) de plantas de tomate-cereja (*Solanum lycopersicum* var. Carolina), cultivadas sob diferentes fontes de adubação, com e sem inoculação de bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP) e diferentes doses, aos 180 dias após o transplantio. Fonte: Oliveira et al. (2024).

As fontes de fertilizantes organomineral granulados e farelados, na dosagem de 100%, juntamente à inoculação de bactérias promotoras de crescimento, resultaram em uma produção de 177 e 136 NFC, respectivamente. Por outro lado, a maior produção alcançada com a adubação mineral ocorreu com o dobro da dose (200%), resultando em 122 frutos comerciais por planta, com a inoculação das bactérias (Figura 2). No que diz respeito aos fertilizantes químicos, aqueles adubos que incluem material orgânico em sua composição apresentam vantagens, como a liberação lenta e contínua de nutrientes para as plantas, além de atuarem como condicionadores de solo. Esse processo melhora os atributos químicos e a estrutura do solo, aumentando a absorção e retenção de água e nutrientes (Nicoloso & Rice, 2021).

Resultados obtidos por Rocha (2008) demonstram uma produção máxima comercial de minitomates, atingindo 83 frutos comerciais por planta, com adubação mineral. Este resultado se assemelha ao encontrado no presente estudo em um tratamento similar, utilizando fertilizante mineral sem inoculação de BPCP, na dose de 100% da recomendação, que resultou em 78 NFC. Contudo, com base no resultado obtido neste experimento, fica evidente que é possível aumentar a produção, alterando as fontes de adubação e conciliando-as com a inoculação de BPCP. A adubação com organomineral granulado, inoculado com bactérias na dose de 100% para a cultura do tomate, apresentou um acréscimo de 57% na produção comercial de frutos por planta, e sem a inoculação de bactérias, um acréscimo de 49%, com relação ao

tratamento com adubação mineral, sem inoculação na dose de 100%.

Além disso, observou-se uma curva de resposta quadrática para as diferentes doses de adubação para NFC. Isto indica que houve um aumento no número de frutos comerciais até atingir uma dose máxima, com valores de 138,40% e 141,70% para organomineral granulado com e sem inoculação, 141,20% e 143,10% para organomineral farelado com e sem inoculação e de 213,30% e 316,20% para fertilizante mineral com e sem inoculação. Posteriormente, as médias de frutos comerciais diminuiriam (Figura 2).

Infere-se que, devido às fontes minerais terem como característica serem mais solúveis, foi necessário utilizar doses mais altas para suprir a quantidade de nutrientes necessários para que as plantas alcançassem a máxima produção. No entanto, notou-se que, para a adubação com fontes de organominerais, doses excessivas desses fertilizantes podem ter causado problemas de toxicidade, levando à diminuição da produção. Houve uma redução de 20% para 17% na produção com dose máxima, em relação à dose de 200% para organomineral com e sem inoculação, e de 16% para 13% para organomineral farelado (Figura 2). Portanto, é importante encontrar um equilíbrio na adubação, fornecendo nutrientes de forma adequada às necessidades da planta, sem exceder as quantidades necessárias. Doses elevadas de fertilizantes podem até resultar em desperdício e impactos ambientais negativos, enquanto doses insuficientes podem limitar o potencial produtivo da planta.

Por outro lado, para todas as fontes de adubação e doses avaliadas, foi observado um

acrúscimo no número de frutos comerciais com a inoculação da *B. subtilis* e da *B. licheniformis*. Com base nos resultados, fica evidente que a adição de bioinoculantes contendo bactérias promotoras de crescimento de plantas aos fertilizantes representa uma estratégia promissora para aprimorar a tecnologia agrícola. A introdução de microrganismos no sistema não apenas contribui para uma maior sustentabilidade no processo produtivo, mas também resulta em economia na compra de fertilizantes (Aguiar et al., 2021).

O cultivo do tomateiro demanda um alto investimento fitossanitário. No experimento, foram observados sintomas de uma doença típica do tomateiro, a murcha de *Fusarium*. De acordo com Nunes (2020), essa doença está amplamente disseminada na maioria das áreas, onde o tomate é cultivado e pode resultar em perdas significativas, chegando a atingir 100% da produção (Santos et al., 2009).

Tabela 1. Índice de doença (ID) de plantas de tomate cereja (*Solanum lycopersicum* var. Carolina) com diferentes fontes de adubação, com e sem aplicação de bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP) e diferentes doses, aos 180 dias após o transplante. Fonte: Oliveira et al. (2024).

| Fontes de adubação | Doses (%) | | | | Índice de doença | Equação de regressão |
|-------------------------|-----------|----------|--------|--------|------------------|--|
| | 0 | 50 | 100 | 200 | | |
| Mineral | 6,0 bC | 4,0 bB | 2,93bA | 2,33bA | | $Y = 5,9659 - 0,0440x + 0,0001; R^2 = 0,99$ |
| OMF | 6,16 bC | 1,0 aB | 0,1aA | 0,1aA | | $Y = 5,6586 - 0,0839x + 0,0003x^2; R^2 = 1,0$ |
| OMG | 5,66 aC | 2,16 aB | 0,0aA | 0,0aA | | $Y = 5,8515 - 0,0981x + 0,0003x^2; R^2 = 0,95$ |
| Inoculação de bactérias | | | | | | |
| BPCP | | Não BPCP | | | | |
| Média | 2,08a | 3,44b | | | | |
| CV (%) | | 61,71 | | | | |

OMG = organomineral granulado; OMF = organomineralarelado; BPCP = bactérias promotoras de crescimento de plantas; Mineral = ureia, MAP, KCl; Dose 0% = Tratamento controle, sem adubação; CV% = coeficiente de variação. Médias que compartilham a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha indicam ausência de diferença estatística significativa entre os tratamentos, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Plantas que receberam adubação mineral, em todas as doses avaliadas, manifestaram sintomas da murcha causada por *Fusarium*. Constatou-se que quanto menor a dose de adubação, maior foi a intensidade da incidência da doença. No tratamento controle (dose 0%) foram registradas ocorrências de murcha definitiva, resultando na posterior morte das plantas (Tabela 1).

Por outro lado, os fertilizantes organominerais granulados e farelados apresentaram respostas similares. Em doses equivalentes a 50% da recomendação, houve poucas plantas com sintomas leves de amarelecimento das folhas mais velhas (Tabela 1). Com o aumento da dose para 100% no tratamento

A rotação de cultura, uma adubação equilibrada e o controle químico são medidas recomendadas para o manejo e a redução do inóculo. Porém, o controle químico não se mostra eficaz nem economicamente viável (Lopes, Reis & Ávila, 2003). Um dos motivos para adoção de cultivares resistentes é o custo elevado das sementes e a maior procura dos produtores por cultivares que apresentam características agronômicas superiores, mesmo que não sejam resistentes (Abdallah et al., 2019).

Nesse sentido, agentes de biocontrole e fontes de adubação eficientes surgem como alternativas eficazes e promissoras para minimizar os danos causados por doenças de difícil manejo.

A interação entre as fontes dos fertilizantes e doses, assim como a presença das bactérias promotoras de crescimento de forma isolada, influenciou a incidência da murcha do *Fusarium* em plantas de tomate-cereja (Tabela 1).

organomineral granulado e organomineral farelado, não foram notados sintomas de murcha de *Fusarium*. É importante destacar que plantas adequadamente nutridas geralmente apresentam maior capacidade de estabelecer barreiras de defesa. Por outro lado, em situações de desequilíbrio nutricional, seja por deficiência ou excesso de nutrientes, as plantas podem se tornar mais suscetíveis à infecção (Vilela, 2022).

Além disso, as plantas receberam fontes de fertilizantes inoculados com bactérias que promovem o crescimento de plantas, incluindo duas estirpes de *Bacillus*: *B. subtilis* e *B. licheniformis*, apresentaram um índice menor de murcha de *Fusarium* em relação às fontes não inoculadas. Abdallah et al. (2019) validaram a

eficiência de *B. subtilis* no controle da murcha causada por *Fusarium* em tomateiro, com uma redução de 82,30% na severidade da doença. Patel & Saraf (2017) evidenciaram que a aplicação de *B. subtilis* e *B. licheniformis* também reduziu a incidência da doença.

A produtividade média do milho, nutrido a partir do efeito residual dos fertilizantes testados, mostrou-se altamente variável em função das doses e das fontes (Figura 4).

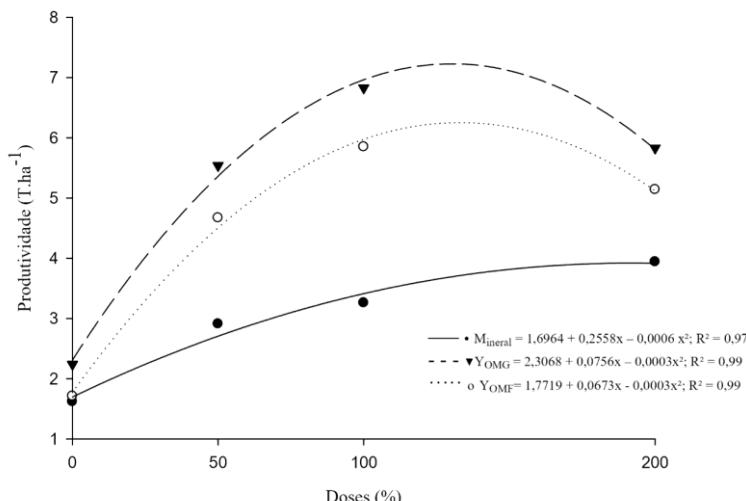


Figura 4. Curva de resposta da produtividade total de milho (*Zea mays*) ($t.ha^{-1}$) cultivado em sucessão ao tomate-cereja (*Solanum lycopersicum* var. Carolina), aos 180 dias após o transplantio. Fonte: Oliveira et al. (2024).

A máxima produtividade obtida foi de 6,80 $t.ha^{-1}$ utilizando a fonte de fertilizante organomineral granulado na dose de 126% (Figura 4). Em 2023, a produtividade média brasileira de milho foi de 6,50 $t.ha^{-1}$ (CONAB, 2023), valor inferior ao alcançado no estudo com adubação organomineral em sucessão ao cultivo de tomate, sem acréscimo de adubação de plantio e cobertura para a cultura em sucessão. Isso evidencia que a adubação com organomineral tem se mostrado uma alternativa viável aos produtores, em que ambas as culturas se destacam pela alta capacidade de produção e por valores superiores aos obtidos com o fertilizante mineral, que é geralmente utilizado pelos produtores.

A fonte de fertilizante organomineral testada resulta da combinação de frações orgânicas e minerais. Na fração orgânica, destacam-se as substâncias húmicas, que conferem uma série de benefícios tanto ao solo quanto às plantas, tornando-se um diferencial significativo entre as fontes de fertilizantes. O uso de substâncias húmicas como condicionadores de solo aumenta a eficiência da absorção de nutrientes (Cunha,

Mendes & Giongo, 2015). Com base nos resultados, este fertilizante foi capaz de potencializar a absorção de nutriente pelas plantas de tomate, bem como pelas plantas de milho semeadas em sucessão.

Em experimento conduzido por Aguiar et al. (2021), investigando o impacto da aplicação de fertilizante organomineral sobre a produtividade dos cultivos de beterraba e milho em sucessão, os autores observaram uma superioridade na aplicação do fertilizante organomineral, em comparação à adubação mineral convencional, resultando em aumentos significativos na produtividade. Além disso, Fernandes et al. (2020), ao avaliarem o cultivo do milho em sucessão à cultura da alface, observaram uma produção de 9,70 $t.ha^{-1}$ com o uso de fertilizante organomineral, enquanto a adubação mineral resultou em 7,20 $t.ha^{-1}$.

A análise econômica do cultivo de tomate cereja incluiu os valores dos custos, receita, lucro (eixo y esquerda) e taxa de retorno (eixo y direita) (Figura 5).

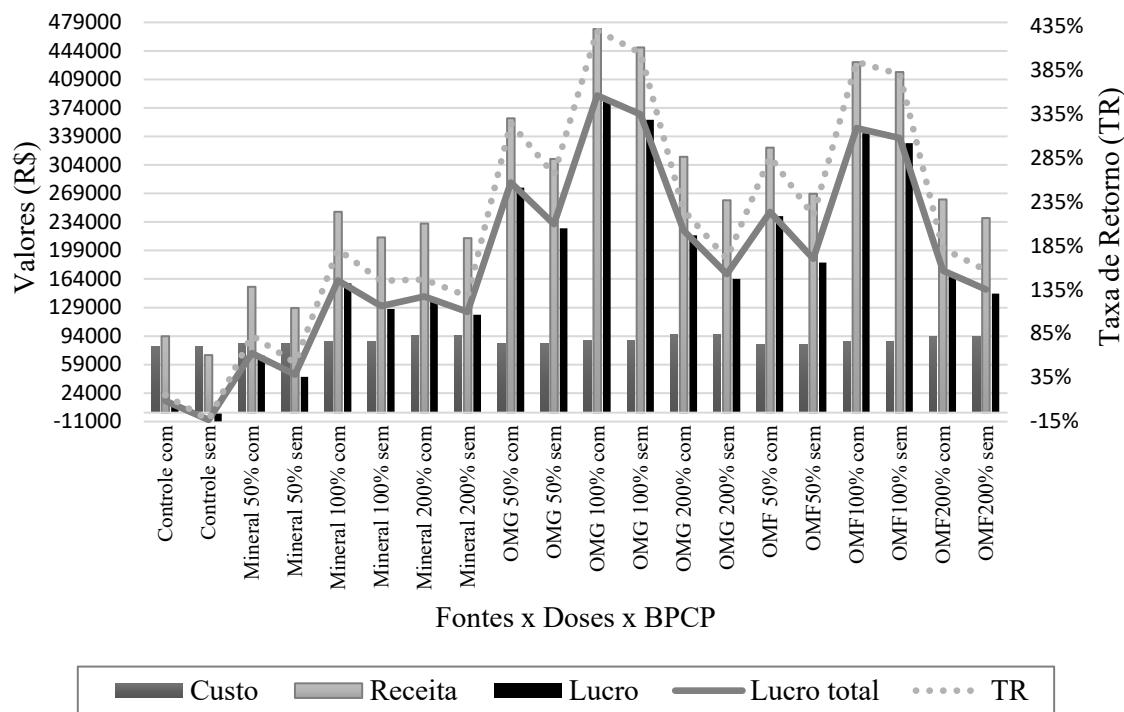


Figura 5. Análise econômica referente ao custo, à receita, à taxa de retorno (TR) da produção de frutos de tomate cereja (*Solanum lycopersicum* var. Carolina) e milho (*Zea mays*) com e sem aplicação de bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP), com diferentes fontes de adubo, aos 180 dias após o transplante. OMG = organomineral granulado 08-08-08; OMF = organomineral farelado 10-10-10; Mineral = ureia, MAP e KCl. Fonte: Oliveira et al. (2024).

Com base nos custos totais, observou-se uma diferença relativamente baixa entre as diferentes fontes de adubo aplicadas. Considerando o tratamento controle (sem adubação), o custo foi de R\$ 81.311,70 ha⁻¹. Para a adubação a partir de fonte mineral, os custos foram de R\$ 84.504,40 ha⁻¹ para dose de 50%, igual a R\$ 87.791,70 ha⁻¹ na dose de 100% e a R\$ 94.082,40 ha⁻¹ na dose de 200%. Por outro lado, a aplicação de adubo organomineral farelado, os custos foram de R\$ 84.203,20 ha⁻¹ na dose de 50%, R\$ 87.094,80 ha⁻¹ na dose de 100% e de R\$ 92.877,80 ha⁻¹ na dose de 200%. No caso do adubo organomineral granulado, os custos foram de R\$ 85.113,30 ha⁻¹ na dose de 50%, R\$ 88.914,9 ha⁻¹ na dose de 100% e R\$ 96.518,17 ha⁻¹ na dose de 200%. É importante ressaltar que, neste estudo, apenas o custo dos fertilizantes não foi padronizado entre os tratamentos (Figura 5).

Os gastos totais com a etapa de adubação, que incluem despesas com a aquisição de fertilizantes químicos, representam 26% dos custos totais (Santos, 2019). Portanto, optar por fertilizantes que sejam mais eficientes no fornecimento de nutrientes para as plantas é de extrema importância.

Entre as culturas anuais, o cultivo do tomateiro possui um dos maiores custos de produção. Essa realidade é consequência da

dependência de mão de obra para os diferentes tratos culturais, como desbrote, colheita e tutoramento, além da influência da quantidade de produtos aplicados para controle fitossanitário, devido aos valores elevados desses produtos (Pagliuca et al., 2017).

O estudo mostrou a possibilidade de redução de gastos com maquinários e mão de obra ao reduzir o parcelamento da adubação de quatro para uma vez no momento do plantio, o que não interferiu na produtividade (Figuras 1 e 2). Além disso, os resultados demonstraram a possibilidade de menor utilização de defensivos agrícolas devido à menor incidência de doenças (Tabela 1), todos esses fatores alcançados com a utilização de fertilizantes organominerais inoculados com mix de bactérias *B. subtilis* e *B. licheniformis*.

Com base nos dados da receita, houve uma grande variação entre os diferentes tratamentos. O maior resultado de receita teve como reflexo a maior produtividade da cultura do tomate cereja, como observado na Figura 1, visto que o tratamento com organomineral granulado, na dose de 100% com inoculação de bactérias promotoras de crescimento, gerou uma receita de R\$ 470.839,80. O cultivo de tomate utiliza um elevado nível tecnológico, e o custo de produção é geralmente compensado pelo alto volume de frutos

produzidos, resultando em retorno financeiro (Reifschneider, 2015).

Observa-se que o lucro final da produção de tomate cereja foi influenciado pelas fontes de fertilizantes, pela inoculação de BPCP e pelas doses. Entre as fontes, o organomineral granulado apresentou melhores resultados, seguido do organomineral farelado e, posteriormente, da fonte mineral. A inoculação de bactérias promotoras de crescimento nos fertilizantes apresentou melhores resultados em comparação com as fontes não inoculadas. Com isso, nota-se que o tratamento que proporcionou maior lucro para o produtor de tomate foi a utilização do fertilizante organomineral granulado inoculado com o mix de bactérias com *B. subtilis* e *B. licheniformis* na dose de 100%.

O sistema de cultivo de tomate-cereja, especialmente com o uso de fertilizantes organominerais inoculados, apresenta boas perspectivas de obter rentabilidade positiva, ainda que ocorra uma redução nos preços pagos ao produtor, pois a margem de lucro apresentada é alta.

Considerando o tratamento controle, sem inoculação da BPCP, observou-se um lucro negativo, de forma que a receita não foi suficiente para suprir os gastos na produção. De outra forma, o tratamento controle com adição da BPCP evitou saldo de retorno negativo, demonstrando a influência que a inoculação da bactéria pode agregar na produção e, consequentemente, no lucro final do produtor. No entanto, mesmo não apresentando saldo negativo, o baixo retorno de lucro não compensaria o investimento pelo produtor, o que demonstra a importância nutricional para a cultura.

Ao considerar o valor total do lucro, observou-se um comportamento semelhante ao lucro obtido para a produção do tomate, no qual as fontes de organomineral granulado e farelado mostraram um retorno maior em relação ao lucro total, em comparação ao tratamento mineral. Além disso, para todos os tratamentos, a inoculação de bactérias promotoras de crescimento apresentou resultados superiores às fontes não inoculadas. Dessa forma, é importante relatar a relevância da disponibilidade adequada de nutrientes para a planta.

No cultivo convencional, os produtores geralmente utilizam fertilizante mineral na dose de 100% da recomendação, o qual obteve um lucro total final referente a R\$ 130.634,13. Contudo, o lucro total está diretamente relacionado ao rendimento da cultura. Os resultados indicam que fontes de liberação lenta dos nutrientes e a inoculação de BPCP são capazes de aumentar a

produção das culturas e, consequentemente, o lucro final. Quando esses dois fatores são combinados, os ganhos são ainda superiores.

Aplicando uma dose inferior à recomendada (dose de 50%) para a fonte de organomineral granulado inoculado, foi possível obter um retorno superior ao tratamento convencional, sendo de R\$ 282.569,69. Esse valor aumentou ainda mais quando a dose foi aumentada para 100%, resultando em uma lucratividade total 66,40% maior que o tratamento mineral na dose de 100%. Barros et al. (2009) afirmam que a análise da estrutura de custo de produção dos sistemas de produção de hortaliças pode ajudar na definição de ações voltadas para aumentar a rentabilidade da atividade, resultando em impactos positivos para seu desenvolvimento em bases sustentáveis. Os mesmos autores destacam que, por meio dessa análise, é possível identificar, com melhor precisão, quais componentes têm maior representatividade e escolher medidas que possam melhorar a eficiência econômica da atividade.

No entanto, a adoção do cultivo do milho em sucessão à produção de tomate, como uma prática alternativa, mostrou-se eficiente, com boas taxas de retorno para os produtores.

Com base nos resultados de TR para a cultura do tomate cereja, nota-se que, para o tratamento controle sem inoculação de BPCP, registrou-se uma taxa de retorno negativa de -13%, indicando que o produtor ficaria com um saldo devedor nessas condições. Para o tratamento com fertilizante mineral, as maiores TR foram obtidas com as doses de 100% e 200%, com a inoculação de BPCP, resultando em retornos de 246% e 232%, respectivamente. A maior parte da produção de tomate ainda é predominantemente em sistema convencional, com uso intensivo de insumos industriais e de operações mecanizadas (Colhas & Lopes, 2020). De forma geral, os produtores se satisfazem com a TR que garanta a eles conseguirem vender seus tomates a preços que cubram ou superem os custos de produção.

Porém, a capacidade de gerenciar eficientemente custos, adotar tecnologias modernas e responder às condições do mercado é essencial para alcançar uma taxa de retorno superior na produção de tomates. Isto permitiria maiores investimentos e melhor qualidade de vida. O modelo alternativo à adubação convencional, que considera a utilização de organominerais, apresentou uma TR superior para todas as doses testadas. Esses valores foram ainda maiores quando houve a inoculação de BPCP nos fertilizantes. O organomineral granulado e farelado apresentaram um retorno financeiro de 430% e

394%, respectivamente, na dose de 100% (Figura 5).

Isso evidencia a possibilidade de aumentar a produtividade e o lucro em uma mesma área de produção de tomates por meio da adoção de novas tecnologias na agricultura. Avanços tecnológicos oferecem oportunidades para melhorar a eficiência, reduzir custos e otimizar recursos. Algumas maneiras pelas quais as novas tecnologias podem contribuir para esse aumento incluem a utilização de fertilizantes organomineral com a inoculação de bactérias promotoras de crescimento.

Conclusão

A utilização de fertilizantes organominerais associada à inoculação com *B. subtilis* e *B. licheniformis*, principalmente na dose de 100%, no cultivo sucessivo de tomate-cereja e milho, proporciona elevada produtividade das culturas e maior tolerância ao *Fusarium* e bom desempenho das culturas, mesmo em solo arenoso.

Além dos ganhos agronômicos, o uso de fertilizantes organominerais contribui para a sustentabilidade ambiental, ao incorporar resíduos orgânicos e reduzir a dependência de fontes minerais, minimizando impactos negativos ao solo e aos recursos hídricos. Essa abordagem demonstrou viabilidade econômica, aliando eficiência produtiva, responsabilidade ambiental e boa rentabilidade.

Referências

- Abdallah, R. A. B.; Jabboun-Khiareddine, H.; Nefzi, A.; Ayed, F.; Daamiremadi, M. 2019. Suppression of *Fusarium* wilt and microbial population shifts in tomato rhizosphere following soil treatment with two selected endophytic bacteria. Eurasian Journal of Soil Science, 8, 208-220. <https://doi.org/10.18393/ejss.556780>
- Aguiar, F. R.; França, A. C.; Cruz, R. S.; Sardinha, L. T.; Machado, C. M. M.; Ferreira, B. O.; Araujo, F. H. V. 2021. Produção e qualidade de beterrabas submetidas a diferentes manejos de adubação e efeito residual na produção de milho cultivado em sucessão. Journal of Environmental Analysis and Progress, 6, (1), 60-70. <https://doi.org/10.24221/jeap.6.1.2021.3043.060-070>
- Barros, J. A. P.; Rezende, B.; Cecílio, F. A. B.; Pôrto, D. R. Q.; Silva, G. S.; Martins, M. 2009. Análise econômica da alface americana em monocultura e consorciada com pepino japonês em ambiente protegido. Bioscience Journal, 25, 82-89. <http://hdl.handle.net/11449/226745>
- Colhassi, R.; Lopes, P. R. 2020. Produtividade de tomateiros (*Lycopersicon esculentum* Mill.) em sistema de manejo orgânico, organomineral e convencional, Guapiara/SP. In: Oliveira, R. J. (Org.) Extensão rural em Foco: Apoio à Agricultura Familiar, Empreendedorismo e Inovação. Editora Científica, Vol. 2, pp. 167-171.
- CONAB. 2023. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Safra 2023/24, segundo levantamento, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimasnoticias/5258-conab-atualiza-a-estimativa-da-safra-de-graos-2023-2024-que-deve-chegar-a-316-7-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 27 dez. 2023.
- Cunha, T. J.; Mendes, A. M. S.; Giongo, V. 2015. Matéria Orgânica do Solo. In: Nunes, R. R. (Ed.). Embrapa Semiárido. Recurso Solo: propriedades e usos, 9^a ed., pp. 274-290.
- Fernandes, C.; Corá J. E.; Braz, L. T. 2007. Classificação de tomate-cereja em função do tamanho e peso dos frutos. Horticultura Brasileira, 25, 275-278. <https://doi.org/10.1590/S010205362007000200029>
- Fernandes, P. H.; Porto, D. W. B.; França, A. C.; Franco, M. H. R.; Machado, C. M. M. 2020. Uso de fertilizantes organominerais fosfatados no cultivo da alface e de milho em sucessão. Brazilian Journal of Development, 6, 37907-37922. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-365>
- Freire, A. L. O.; Saraiva, V. P.; Miranda, J. R. P.; Bruno, G. B. 2010. Crescimento, acúmulo de íons e produção de tomateiro irrigado com água salina. Semina: Ciências Agrárias, 31, (1), 1133-1144. <http://hdl.handle.net/11449/28479>
- Ribeiro, A. C.; Guimarães, P. T. G.; Alvarez, V. H. (Ed.). 1999. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5^a Aproximação. Viçosa, MG. pp. 289-302.
- Lopes, C. A.; Reis, A.; Ávila, C. 2003. Principais doenças do tomate para mesa causadas por fungos, bactérias e vírus. Informe Agropecuário, 24, (219), 66-78.
- Machado, M. A. R.; Oliveira, G. R. M.; Portas, C. A. M. 2003. Tomato root distribution, yield and fruit quality under subsurface drip irrigation. Plant and Soil, 255, 333-341. <http://doi.org/10.1007/s00271-005-0002-z>
- Machado, R. G.; Sá, E. L.; Costa, M. D.; Dalagnol, G. L.; Oldra, S.; Silva, V. 2016. Isolamento,

- autenticação e seleção de rizóbios isolados de Adesmia. Tecnológica, Santa Cruz do Sul, 20, (1), 14-19. <https://doi.org/10.17058/tecnolog.v20i1.6366>
- Marouelli, W. A.; Guimaraes, T. G.; Braga, M. B.; Silva, W. L. C. 2015. Frações ótimas da adubação com fósforo no pré-plantio e na fertirrigação por gotejamento de tomateiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 50, (10), 949-957. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2015001000011>
- Morais, T. B.; Swarowsky, A. 2018. Eficiência de doses de nitrogênio e sombreamento na cultura do tomate. Novas Edições Acadêmicas, 1, 1-100.
- Nicoloso, R.; Rice, C. W. 2021. Intensification of no-till agricultural systems: An opportunity for carbon sequestration. Soil Science Society of America Journal, 85, 1395-1409. <https://doi.org/10.1002/saj2.20260>
- Nunes, P. S. O. 2020. *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis* na promoção de crescimento e no controle da murcha de *Fusarium* no tomateiro. Dissertação de Mestrado em Agronomia/Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras. Lavras, Minas Gerais, Brasil. 62p.
- Oliveira, L. L.; Cardoso, G. S.; Farnezi, P. K. B.; Azevedo, L. A. L.; França, A. C. 2023. Resposta do tomate cereja à adubação organomineral para incremento na produtividade. Journal of Environmental Analysis and Progress, 8, (2), 54-61. <https://doi.org/10.24221/jeap.8.2.2023.4966.054-061>
- Patel, S.; Saraf, M. 2017. Interaction of root colonizing biocontrol agents demonstrates the antagonistic effect against *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* on tomato. European Journal of Plant Pathology, 149, 425-433. <https://doi.org/10.1007/s10658-017-1192-y>
- Pagliuca, L. G.; Deleo, J. P. B.; Boteon, M.; Mueller, S.; Valmorbida, J. 2017. Análise da economicidade da produção de tomate de mesa em diferentes escalas de produção na região de Caçador/SC. Custos e Agronegócio Online, 13, 243.
- Profiro, F. P. 2015. Manual do técnico geociclo: coordenação de produção, 47p.
- Reifschneider, F. J. B. 2015. Potencial produtivo de híbridos de tomate cereja em diferentes sistemas de cultivo protegido. Horticultura Brasileira, 33, (2), 229-234.
- Rocha, M. C. 2008. Variabilidade fenotípica de acessos de tomate cereja sob manejo agroecológico: características agronômicas, físico-químicas e sensoriais. Tese de doutorado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil. 17p.
- Santos, A. P.; Costa, A. R.; Silva, P. C.; Giongo, P. R.; Mesquita, M.; Drumond, A. A. L. 2019. Irrigation depth and nitrogen fertilization on production and quality of cherry tomatoes. Journal of Agricultural Science, 11, (6), 547. <https://doi.org/10.5539/jas.v11n6p547>
- Santos, H. G. et al. 2018. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 5^a ed., Brasília, DF: Embrapa. 356p.
- Santos, J. W. N.; Carvalho, M. R. M.; Cabral, C. S. 2009. Seleção de híbridos e acessos de tomate para resistência a *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* raça 3. Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 62, 5-16.
- Takahashi, H. W.; Barzan, R. R.; Bertoncelli, D. J.; Suzuki, A. B. P.; Fregonezi, G. A. F.; Sampaio, M. D. L.; Firmano, R. F.; Silva, J. B. 2018. Manejo da solução nutritiva para qualidade pós-colheita de tomates com fertirrigação em areia. Revista Brasileira de Tecnologia de Alimentos, 21, 1-6. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.14416>
- Shimizu, A. Conab - Série Histórica - Custos - Tomate - 2007 a 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/custos-de-producao/planilhas-de-custo-de-producao/item/16448-serie-historica-custos-tomate-2007-a-2021>. Acesso em: 8 jan. 2024.
- Torres, D. M. S. V. R. 2019. Residual de nutrientes no solo com fertilizantes organomineral após cultivo de hortaliças. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. 64p.
- Trani, P. E.; Passos, F. A.; Melo, A. M.; Ribeiro, I. J. A. 2003. Avaliação da produtividade e qualidade comercial de quatro genótipos de tomate do tipo “cereja”. Revista Caatinga, 24, (3), 33-40.
- Valderrama, M.; Buzetti, S. 2017. Fertilizantes de eficiência aprimorada. Funep. 48p.
- Vilela, F. A. 2022. Nutritional imbalance induced susceptibility to Tomato spotted wilt virus in tomato plants. Plant Pathology, 71, (1), 237-245.
- Zeist, A. R.; Zeist, R. A.; Giacobbo, C. L. 2016. Produtividade de tomateiro pulverizado com cálcio e boro e em função do número de hastes. Scientific Electronic Archives, 9, 28-31. <https://doi.org/10.58149/1scd-p837>