INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS MORRINHOS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA - PPGOL

AJUSTE FITOTÉCNICO PARA TOMATE RASTEIRO DESTINADO AO CONSUMO *IN NATURA* COM USO DE SOLUBILIZADOR DE FÓSFORO

Autora: Laryssa Marcia Caetano
Orientador: Nadson de Carvalho Pontes
Coorientadora: Aline Brito Vaz

MORRINHOS – GO
2026

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS MORRINHOS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA -PPGOL

AJUSTE FITOTÉCNICO PARA TOMATE RASTEIRO DESTINADO AO CONSUMO *IN NATURA* COM USO DE SOLUBILIZADOR DE FÓSFORO

Autora: Laryssa Marcia Caetano

Orientador: Nadson de Carvalho Pontes

Coorientadora: Aline Brito Vaz

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, no Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos - Área de Concentração: Sistemas de produção em olerícolas.

MORRINHOS - GO

2026

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi

Caetano, Laryssa
C128a AJUSTE FITOTÉCNICO PARA TOMATE RASTEIRO DESTINADO AO CONSUMO IN NATURA COM USO DE SOLUBILIZADOR DE FÓSFORO / Laryssa Caetano. Morrinhos 2026.

35f. il.

Orientador: Prof. Dr. Nadson de Carvalho Pontes.
Coorientadora: Profª. Dra. Aline Brito Vaz.
Dissertação (Mestre) - Instituto Federal Goiano, curso de 0433044 - [MO.POS] Mestrado Profissional em Olericultura - Morrinhos (Campus Morrinhos).
I. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- ☐ Tese (doutorado)
- ☑ Dissertação (mestrado)
- ☐ Monografia (especialização)
- ☐ TCC (graduação)
- ☐ Artigo científico
- ☐ Capítulo de livro
- ☐ Livro
- ☐ Trabalho apresentado em evento
- ☐ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:
Laryssa Marcia Caetano

Matrícula:
2023204330440005

Título do trabalho:
Ajuste fitotécnico para tomate rasteiro destinado ao consumo 'in natura' com uso de solubilizador de fósforo

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☑ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 21/05/202

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☑ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☑ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

• Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;

• Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;

• Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Morrinhos
Local

21/05/202
Data

gov.br Documento assinado digitalmente
LARYSSA MARCIA CAETANO
Data: 21/05/2026 11:44:26-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

gov.br Documento assinado digitalmente
NADSON DE CARVALHO PONTES
Data: 21/05/2026 12:16:35-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

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

Ata nº 1/2026 - GPGPI-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

ATA Nº 135

BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos nove dias do mês de março do ano de dois mil e vinte e seis, às 13:00 hs (treze horas), reuniram-se os componentes da banca examinadora em sessão aberta realizada no Auditório da Informática para procederem a avaliação da defesa de Dissertação, em nível de mestrado, intitulada "***Ajuste fitotécnico para tomate rasteiro destinado ao consumo* in natura *com uso de solubilizador de fósforo***" de autoria de **Laryssa Marcia Caetano** discente do Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos. A sessão foi aberta pelo presidente da Banca Examinadora, Prof. Dr. Nadson de Carvalho Pontes, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida a autora para, em 30 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca fez suas arguições, adotando-se o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Olericultura, e procedidas às correções recomendadas, a Dissertação foi APROVADA, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM OLERICULTURA,** na linha de pesquisa em Sistema de Produção em Olerícolas, pelo Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na Secretaria do PPGOL da versão definitiva da Dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, a defesa perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. A Banca Examinadora recomendou a publicação de artigo científico oriundo dessa Dissertação em periódico após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Dissertação de Mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da Banca Examinadora.

Membros da Banca Examinadora

Nome	Instituição	Situação no Programa
Prof. Dr. Nadson de Carvalho Pontes	Instituto Federal Goiano Campus - Morrinhos	Presidente
Profa. Dra. Miriam Fumiko Fujinawa	Instituto Federal Goiano Campus - Morrinhos	Membro externo
Profa. Dra. Abadia dos Reis Nascimento	Universidade Federal de Goiás	Membro interno

Documento assinado eletronicamente por:

- **Nadson de Carvalho Pontes**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 09/03/2026 15:26:22.
- **Abadia dos Reis Nascimento**, **Abadia dos Reis Nascimento - 203405 - Pesquisador das ciências agrárias - Universidade Federal de Goiás (01567601000143)**, em 09/03/2026 15:48:57.
- **Miriam Fumiko Fujinawa**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 09/03/2026 15:50:10.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 03/03/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/ e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 795309
Código de Autenticação: f56126e7ce

INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Morrinhos
Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, SN, Zona Rural, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000
(64) 3413-7900

AGRADECIMENTOS

Todos os caminhos que traçamos têm o objetivo de nos conduzir ao nosso propósito de vida e de ensinar novas lições. Por isso, sou grata a Deus pelas pessoas e oportunidades que Ele colocou em minha vida.

Aos meus pais, Márcio Antônio e Kênia Márcia, e ao meu marido Marliezer Tavares, pela motivação para concluir mais esta etapa acadêmica e por me auxiliarem até mesmo no plantio e nas colheitas. Meu amor por vocês vai além desta vida.

Ao IF Goiano Campus Morrinhos, ao Programa de Pós-Graduação em Olericultura (PPGOL) e ao corpo docente, pelo comprometimento e pelos ensinamentos. Ao LAFIP (Laboratório de Fitopatologia do Instituto Federal Goiano), por me proporcionar um ambiente de aprendizado e amizades. Ao CEBIO (Centro de Excelência em Bioinsumos – URB Morrinhos), pela experiência de atuação na pesquisa com bioinsumos, e à FAPEG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás) pela concessão da bolsa e pelo incentivo à pesquisa científica.

Sou grata ao professor Nadson Pontes por ter confiado e permitido minha inserção na equipe. À Dra. Aline Brito, por toda a paciência e persistência em me supervisionar, orientar e ensinar no laboratório.

Todos da equipe que me marcaram, mas destaco aqueles com quem convivi mais e por quem tenho admiração: Eliza Gonçalves, Beatriz Aparecida, Luis Felipe Paulino, Dr. Erasmo Ribeiro, Dra. Tenille Ribeiro, Msc. André Ribeiro, Juliana Nascimento e ao Robson Ferreira (Robinho). Obrigada por toda ajuda e por esse período que compartilhamos juntos. Ao Kallebe Almeida e ao Lucas Rodrigues, pelo auxílio nas aplicações de defensivos nos ensaios deste trabalho.

Aos técnicos-administrativos em educação (TAEs) e aos funcionários terceirizados que atuam no campus, pelo apoio e colaboração durante a realização deste trabalho. À professora Dra. Miriam Fumiko Fujinawa, por ter me incentivado a ingressar no programa. À minha amiga Msc. Gabriela Araújo, que nunca mediu esforços para me ajudar ao longo desta caminhada desde a graduação.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Laryssa Marcia Caetano, filha de Márcio Antônio Caetano e Kênia Márcia de Oliveira Caetano, nascida em 09 de janeiro de 1998, no município de Morrinhos – Goiás. No ano de 2017 ingressou no curso de Bacharelado em Agronomia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, recebendo o título de bacharel no mês de abril de 2023. Em setembro de 2023, ingressou no Programa de Pós-graduação em Olericultura, pela mesma instituição, em junho de 2024 passou a compor a equipe da Unidade de Referência em Bioisumos de Morrinhos do Centro de Excelência em Bioinsumos (CEBIO) nas pesquisas do laboratório. Neste período esteve sob orientação do professor Dr. Nadson de Carvalho Pontes e coorientação da Dra. Aline Brito Vaz, que resultou na defesa de uma dissertação em 09 de março de 2026.

ÍNDICE GERAL

Página

RESUMO v
ABSTRACT vi
1. INTRODUÇÃO 1
2. REVISÃO DE LITERATURA 2
2.1 Aspectos gerais da cultura do tomateiro 2
2.2 Segmentos e investimento na produção de tomate 3
2.3 Inoculantes na cultura do tomateiro 5
2.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 6
3. CAPÍTULO 1 9
3.1 INTRODUÇÃO 11
3.2 MATERIAL E MÉTODOS 12
3.3 RESULTADOS 17
3.4 DISCUSSÃO 26
3.5 CONCLUSÃO 28
3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 29

RESUMO

CAETANO, LARYSSA MARCIA. Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, março de 2025. **Ajuste fitotécnico para tomate rasteiro destinado ao consumo *in natura* com uso de solubilizador de fósforo**. Orientador: Nadson de Carvalho Pontes. Coorientadora: Aline Brito Vaz.

A cultura do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das mais importantes do mundo, devido a sua relevância econômica. A busca por manejos sustentáveis tem se tornado cada vez mais importante diante dos problemas ambientais e dos altos custos de produção. Além disso, a falta de mão de obra no campo aumenta a busca por técnicas que facilitem o cultivo, reduzam custos e aumentem a produtividade. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de produto biológico e o desempenho produtivo de híbridos de tomateiro de hábito de crescimento determinado para o mercado de mesa. O trabalho foi conduzido em duas áreas experimentais no município de Morrinhos. Utilizou-se inoculante solubilizador de fósforo composto pela bactéria *Bacillus velezensis* UFV3918, associado a fertilizante organomineral. Os tomateiros foram cultivados em adensamento de 10.000 plantas ha^{-1} e 20.000 plantas ha^{-1}. Os dados foram submetidos à análise estatística, sendo as médias comparadas pelo teste Fisher (LSD $\leq$ 0,05). Foram observadas diferenças significativas na produtividade em função dos híbridos, das densidades de plantio e da aplicação do produto biológico. Os resultados indicam que a utilização do bioinsumo, associado ao cultivo de híbridos determinados em sistema rasteiro, apresentam potencial para incremento produtivo e redução de custos, constituindo alternativa viável para produtores que atendem ao mercado de mesa.

PALAVRAS-CHAVE: *Bacillus velezensis* UFV3918; bioinsumos; biofertilizante; inoculante; microrganismos benéficos, *Solanum lycopersicum*.

ABSTRACT

CAETANO, LARYSSA MARCIA. Goiano Federal Institute – Morrinhos Campus, March 2025. **Phytotechnical adjustment for ground tomatoes intended for fresh consumption using a phosphorus solubilizer.** Advisor: Nadson de Carvalho Pontes. Advisor: Aline Brito Vaz.

Tomato *(Solanum lycopersicum* L.) cultivation is one of the most important in the world due to its economic relevance. The search for sustainable management practices has become increasingly important in the face of environmental problems and high production costs. Furthermore, the labor lack in the field increases the demand for techniques that facilitate cultivation, reduce costs, and increase productivity. The objective of this study was to evaluate the effect of a biological product and the productive performance of determinate growth habit tomato hybrids for the fresh market. The work was carried out in two experimental areas in the municipality of Morrinhos. A phosphorus-solubilizing inoculant composed of the bacterium *Bacillus velezensis* UFV3918, associated with organomineral fertilizer, was used. Tomato plants were cultivated at densities of 10,000 plants ha-1 and 20,000 plants ha-1. The data were subjected to statistical analysis, with means compared using Fisher's exact test (LSD ≤ 0.05). Significant differences in productivity were observed in function of hybrids, planting densities, and biological product application. The results indicate that the use of bio-inputs, associated with the cultivation of specific hybrids in a ground-level system, have the potential to increase productivity and reduce costs, constituting a viable alternative for producers who supply the fresh market.

KEYWORDS: *Bacillus velezensis* UFV3918; bio-inputs; agricultural productivity; vegetable farming; beneficial microorganisms; *Solanum lycopersicum*.

1. INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma cultura de importância mundial, devido ao seu valor nutricional e relevância econômica. Seu cultivo pode ser facilitado mediante a escolha adequada da variedade em função do destino da produção, a fim de garantir maior lucratividade no capital investido nessa atividade (ZAYAT *et al.*, 2022).

Os custos do setor de produção *in natura* são maiores pela necessidade de mão de obra, para realizar desbrotas, tutoramento, amarração das plantas e manutenção dessas amarrações ao longo do cultivo. Uma opção para reduzir as despesas da tomaticultura é a utilização de híbridos rasteiros que dispensam o tutoramento e apresentam crescimento determinado. A maior dificuldade é que os tomates produzidos neste sistema devem apresentar características semelhantes ao cultivo tutorado, para atender as exigências do mercado. Dentre as exigências do comercial destacam-se: tamanho dos frutos, aroma e atratividade visual (COSTA *et al.*, 2020).

Além da mão de obra, os insumos agrícolas também impactam significativamente o custo de produção e podem causar efeitos negativos ao meio ambiente quando utilizados de forma inadequada. Nesse cenário, os bioinsumos e inoculantes, com potencial de liberação de nutrientes no solo, têm ganhado espaço (VALENTE, 2024).

Estudos apontam a eficácia de microrganismos solubilizadores de fósforo, um macronutriente que apesar de abundante no solo é encontrado predominantemente em formas pouco solúveis, limitando a absorção pelas plantas (SHARMA *et al.*, 2013; SANTOS *et al*., 2022; AHASH *et al*., 2025). Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a aptidão para o mercado “in natura” de híbridos de tomate em cultivo rasteiro, em função de diferentes densidades e uso de solubilizador de fósforo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura do tomateiro

O tomateiro, *Solanum lycopersicum* L., da família das solanáceas, foi introduzido no Brasil pelos europeus e atualmente encontra-se amplamente distribuído por todo o país. A planta é nativa da região da Cordilheira dos Andes, na América do Sul, mas foi domesticada no México, na América Central (BRANDÃO FILHO *et al*., 2018).

É uma planta 'dia-neutro' de aspecto arbustivo, herbácea e perene, mas cultivada como anual. O tomateiro apresenta raiz pivotante de aproximadamente 40-60 cm de profundidade, são plantas predominantemente autógamas, mas aproximadamente 5% da polinização é cruzada. São sensíveis às condições climáticas, as quais podem interferir no crescimento, desenvolvimento e produção (SARAIVA; GREGO; FERREIRA, 2022).

Clima e solo ideais são características essenciais para boa produtividade na cultura do tomateiro, apesar dessas exigências de cultivo é uma planta cosmopolita (BISSACOTTI; LONDERO; COSTABEBER, 2021). As condições propícias para esse cultivo são clima seco e fresco com média de temperaturas entre 10°C e 34°C. Durante a germinação observa-se melhor desempenho com temperaturas de 18 a 24°C (BRANDÃO FILHO *et al*., 2018).

O planejamento das adubações é de suma importância, principalmente para a cultura do tomateiro que exige significativa adubação. A nutrição adequada evitará manejos com intenção corretiva de nutrientes e garantirá maior produtividade (DOS SANTOS, 2020).

O espaçamento adotado entre plantas interfere no desenvolvimento e na condução do cultivo, porém as medidas adotadas são flexíveis. Ainda não se tem um consenso experimental sobre a interferência no cultivo ocasionada pelo adensamento (DA SILVA, 2021), mas é comprovado que o adensamento pode provocar sombreamento e consequentemente limitar a capacidade fotossintética da planta (BRANDÃO FILHO *et al*., 2018).

Os híbridos são classificados em grupos específicos, conforme o tipo de cultivo, as condições locais e a finalidade de mercado, havendo recomendações distintas para cada sistema de produção. Além da resistência a patógenos, as características pós-colheita dos frutos também são consideradas no momento da escolha do cultivar (SILVA, 2019). No mercado os frutos de tomate costumam ser definidos pelos grupos: Saladete, Salada, Santa Cruz, Caqui e minitomate (MACHADO, 2023).

2.2 Segmentos e investimento na produção de tomate

O valor de investimento na produção de tomates é elevado e arriscado economicamente, cada região deve traçar estratégias e fazer escolhas assertivas para garantir a produtividade. Em locais ou períodos de muita pluviosidade é recomendável o cultivo em estufas, em momentos de seca em campo (NASCIMENTO *et al*., 2021). Nesse contexto, alternativas que promovam maior sustentabilidade e redução dos custos produtivos vêm ganhando destaque.

A substituição de produtos sintéticos por bioinsumos representa uma alternativa vantajosa tanto para o meio ambiente quanto para os custos de produção, pois reduz parcialmente a dependência de insumos importados, os quais estão constantemente sujeitos às oscilações de preços (DE LIMA, 2023). Além disso, o Brasil apresenta elevada dependência externa para o abastecimento de fertilizantes fosfatados, potássicos e nitrogenados, cenário que torna o setor agrícola vulnerável às instabilidades do mercado internacional e às barreiras comerciais (OLIVEIRA; MALAGOLLI; CELLA, 2019).

As variedades de tomate podem ser diferenciadas pelo hábito de crescimento, seja indeterminado, semideterminado ou determinado. A intenção dessa classificação é beneficiar os segmentos de produção, para contribuir com a produção esperada ao final da safra. Tomateiros com hábito de crescimento indeterminado atendem principalmente ao mercado de mesa e requerem tutoramento, enquanto a produção para fins industriais

opta pelos tomateiros de hábito determinado que são cultivados de forma rasteira (EMBRAPA, 2019).

Os fatores genéticos e as condições de cultivo são responsáveis pela altura máxima do tomateiro de hábito de crescimento determinado, após dispor todas as folhagens o vegetal perde a dominância apical e finaliza o crescimento com um novo cacho floral (BRANDÃO FILHO *et al*., 2018).

Essa característica é controlada geneticamente, principalmente pelo gene *Self Pruning* (SP), responsável pela regulação do crescimento simpodial e pela interrupção da dominância apical. A mutação recessiva *sp* resulta em plantas de crescimento determinado, enquanto o alelo dominante *SP* está associado às plantas de crescimento indeterminado (PIOTTO; PERES, 2012).

No cultivo de tomateiros de hábito de crescimento indeterminado com destino ao consumo *in natura*, as plantas são tutoradas e podadas de acordo com o crescimento e quantidade de hastes que o produtor optar em deixar, podem atingir até 2,5 m de comprimento. Os tomates de hábito de crescimento determinado chegam em média a 1,0 m, são conduzidos de forma rasteira e não necessitam de podas e tutoramento (PEREIRA, 2023).

No segmento industrial a destinação dos tomates é firmada antes de iniciar o plantio. Por vezes as indústrias assumem o encargo de fornecer insumos, elaborar planos logísticos, prestar assistência agronômica e fornecer os maquinários (PEDROSO; MOREIRA; ALMEIDA, 2020). Ao contrário do tomate de mesa, em que a comercialização é feita aproximadamente com as Centrais de Abastecimento e com atacados e o produtor é responsável por todas as etapas de produção (FURQUIM *et al*., 2023).

O cultivo de tomateiros de crescimento indeterminado pode produzir mais frutos em razão do porte vegetal, mas também gera maiores despesas, principalmente com mão de obra. Ambos os segmentos são viáveis, mas o cultivo de tomateiros de hábito de crescimento determinado para consumo *in natura* é mais lucrativo, no verão o valor agregado das caixas é mais elevado, compensando a dificuldade de cultivo diante do aparecimento de pragas e doenças (ARAÚJO, 2020).

Os métodos produtivos refletem na qualidade final dos tomates, interferindo no sabor e na textura. É uma hortaliça-fruto que mesmo encarecida no mercado não deixa de fazer parte do hábito alimentar da população, mas passa pelas exigências do consumidor.

Os fatores visuais levados em consideração são: coloração, formato, diâmetro, ausência de irregularidades, danos físicos ou manchas (CASTRO, 2021).

Os frutos devem estar em conformidade com a normativa n° 33/2018 proposta pelo MAPA (Ministério da Agricultura e Pecuária) Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do tomate destinado ao consumo *in natura*, definindo critérios como calibre mínimo de 35 mm de diâmetro, limites de tolerância para defeitos gerais e graves, acondicionamento e estar isentos de agentes contaminantes (MAPA, 2018).

2.3 Inoculantes na cultura do tomateiro

O fruto tomate é de importância mundial e a produção é ascendente. O cultivo intensivo desencadeia diversos problemas ambientais, seja por necessidade hídrica ou pela necessidade de remediar constantemente o solo com fertilizantes. A alternativa para amenizar esse cenário é a utilização de biofertilizantes, produtos à base de microrganismos que interagem diretamente com a planta ou produzem metabólitos benéficos ao desenvolvimento do vegetal (BUENO RUFFA, 2023).

Esta cultura é suscetível a diversas patologias e necessidades nutricionais, portanto demanda grande utilização de fertilizantes químicos. Os vegetais em seu ecossistema são colonizados por microrganismos que beneficiam a absorção de nutrientes naturalmente. Sabe-se que algumas bactérias podem contribuir para o crescimento e fitossanidade das plantas e que por esse motivo podem ser utilizadas em inóculos para minimizar a utilização de fertilizantes químicos e defensivos agrícolas (VIO, 2023).

Dessa forma, o inoculante pode ser aplicado por meio foliar, em tratamento de sementes ou via solo. A utilização de inóculo microbiano tem demonstrado aumento de produtividade, maior resistência a fatores bióticos e menor incidência de patologias, além de contribuir na redução no uso de agroquímicos contaminantes. O inoculante pode atuar também como biofertilizante, fornecendo e facilitando a absorção de nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio (FLORENCIO *et al*., 2022).

Entre os nutrientes essenciais, o fósforo tem grande importância no desempenho e crescimento das plantas, em média, apenas 20% do fósforo encontra-se disponível no solo, enquanto o restante permanece retido nos coloides. A solubilização de fósforo por meio de bactérias pode ser favorecida pela produção de ácidos orgânicos, fosfatases, sideróforos e troca de cátions (CRUZ *et al*., 2024).

O *Bacillus velezensis* tem se mostrado um microrganismo promissor na promoção do crescimento vegetal, atuando em conjunto com fertilizantes organominerais podem beneficiar as atividades microbianas do solo e potencializar o rendimento agrícola. Pesquisas têm comprovado que essa associação de biofertilizantes e extratores de nutrientes contribuem para o aproveitamento de minerais que na maioria ficam retidos no solo, como o fósforo (P). O fósforo é um elemento limitado, de alto custo e que apesar de estar presente no solo não é lábil, fatores que evidenciam a importância de extrair nutrientes como este de maneira sustentável (SANTOS *et al*., 2022).

2.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHASH, S. MANIKANDAN, K; SIVASANKARI DEVI, T; ELAMATHI, S; MARAGATHAM, S; SUBRAHMANIYAN, K. Microrganismos solubilizadores de fosfato para o manejo sustentável de fósforo no arroz. Rizosfera Volume 34, **ScienceDirect**. Junho de 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2025.101096

ARAUJO, R.O.L. **Viabilidade econômica do cultivo de tomate italiano no Distrito Federal.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV) da Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

BISSACOTTI, A.P; LONDERO, P.M.G; COSTABEBER, I.H. Tomate: botânica, produção, composição nutricional e benefícios à saúde. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 38, n. 2, e26643, 2021. DOI: 10.35977/0104-1096.cct2021.v38.26643

BRANDÃO FILHO, J.U.T; GOTO, R; BRAGA, R.S; HACHMANN, T.L. **Solanáceas.** In: BRANDÃO FILHO, J.U.T., FREITAS, P.S.L., BERIAN, L.O.S., and GOTO, R., comps. *Hortaliças-fruto* [online]. Maringá: EDUEM, 2018, cap.2, p. 37-54. ISBN: 978-65-86383-01-0. https://doi.org/10.7476/9786586383010.0004.

BUENO RUFFA, J.G. Utilización de consorcios bacterianos para la germinación y establecimiento de semillas de tomate, utilizando como soporte alperujo y sustrato inerte. Trabajo Final de Graduación para obtener el título de Licenciado en Biología – Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFyN), Universidad Nacional de San Juan (UNSJ), San Juan, Argentina, 2023.

CASTRO, L.C.A. **Aspectos do tomate irrigado no Brasil: Uma revisão integrativa.** Monografia (Graduação) – Centro Universitário AGES, Paripiranga, 2021.

COSTA, D.P; SILVA, J.N; COSTA, S.P; NASCIMENTO, A.R. Tomatoes used by Industries have technological quality for fresh consumption. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 3, p. 824 – 834, jul. – set., 2020.

Cruz, D. R. C., Ferreira, I. V. L., Monteiro, N. O. da C., Nascente, A. S., Oliveira, R. B., Santos, S. G. F. dos, Rosa, C. O., & Vieira, I. C. de O. Microorganismos

multifuncionais na agricultura: uma revisão sistemática sobre bactérias solubilizadoras de fósforo. **Contribuciones a las Ciencias sociales**, v. 17, n. 3, p. e5854-e5854, 2024. DOI: https://doi.org/10.55905/revconv.17n.3-358

DA SILVA, K.P. Desempenho vegetativo do tomate e diferentes adensamentos. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV) da Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

DE LIMA, J.S. Avaliação econômica das práticas agrícolas: um estiudo comparativo de custos na agricultura regenerativa e tradicional do cerrado. Dissertação. Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. dez. 2023.

DOS SANTOS, J.P.D. **Crescimento e acúmulo de nutrientes de tomate de mesa.** Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia). Universidade Federal de Uberlândia. 2020.

EMBRAPA. **Cultivo do tomateiro em Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH).** Brasília: Embrapa, 2019. (Circular Técnica, 168).

FLORENCIO, C; BORTOLETTO-SANTOS, R; FAVARO, C.P; BRONDI, M.G; VELLOSO, C.C.V; KLAIC, R; RIBEIRO, C; FARINAS, C.S; MATTOS, L.H.C. Avanços na produção e formulação de inoculantes microbiano visando uma agricultura mais sustentável. **Química Nova**, v. 45, p. 1133-1145, 2022.

FURQUIM, M.G.D; NASCIMENTO, A.R; SOUZA, C.B; CORCIOLI, G. **Preço no atacado e área para produção: O caso do tomate de mesa no estado de Goiás.** ISSN: 1679-415X, Toledo, v. 27, n.1, p.58-77, jan./jun.2023

MACHADO, T.G. **Recuperação do Genitor Recorrente após dois retrocruzamentos em Tomateiro Anão do tipo Santa Cruz**. Dissertação. Universidade Federal de Uberlândia, 2023.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico MERCOSUL de Identidade e Qualidade de Tomate. **Instrução normativa n°33, de 18 de julho de 2018**. Disponível em: https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal acessado em: 10 de novembro de 2023.

NASCIMENTO, A. S.; SILVA, R. M.; DIPPLE, F. L.; CASAGRANDE, J. G.; TRENTO, D. A.; PONCE, F. S.; GRZEBIELUCKAS, C.; SEABRA JÚNIOR, S.. Viabilidade agroeconômica do cultivo de híbridos tomateiro de hábito determinado no período de safra e entressafra na região central Matogrossense. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.12, p.74-83, 2021. DOI: http://doi.org/10.6008/CBPC21796858.2021.012.0008

OLIVEIRA, M.P; MALAGOLLI, G.A; CELLA, D. Mercado de fertilizantes: dependência de importações do Brasil. **Revista Interface Tecnológica**, v. 16, n. 1, p. 489-498, 2019. DOI: 10.31510/infa.v16i1.606.

PEDROSO, M.T.M; MOREIRA, L.R; DE ALMEIDA, G.V.B. **A cadeia produtiva de tomate indústria: Implicações para a agenda tecnológica e pesquisa agronômica.**

In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia rural (SOBER), Foz do Iguaçu – PR. 2020.

PEREIRA, B.F.C. **Eficiência Agronômica do stabilize Phos e a residualidade de fósforo no solo, cultivado com plantas de tomate industrial**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de ciências agrárias e veterinárias - Campus de Jaboticabal (SP). 2023.

PIOTTO, F. A.; PERES, L. E. P. Base genética do hábito de crescimento e florescimento em tomateiro e sua importância na agricultura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 11, p. 1941-1946, nov. 2012

SANTOS, H.L; DA SILVA, G.F; CARNIETTO, M.R.A; OLIVEIRA, L.C; NOGUEIRA, C.H.C; SILVA, M.A. *Bacillus velezensis* associado a fertilizante organomineral e doses reduzidas de fosfato melhora as propriedades microbianas e químicas do solo e a biomassa da cana-de-açúcar. **Agronomia**, v. 12, n. 11, p. 2701, 2022.

SARAIVA, R; GREGO, J; FERREIRA, L. **A planta do tomateiro**. Manual Técnico TOMATINOV, p. 5-9. Torres Vedras, 2022.

SHARMA, S. B.; SAYYED, R. Z.; TRIVEDI, M. H.; GOBI, T. A. Phosphate solubilizing microbes: sustainable approach for managing phosphorus deficiency in agricultural soils. **SpringerPlus**, v. 2, 587. 2013. DOI: 10.1186/2193-1801-2-587

SILVA, R. S. **Qualidade pós-colheita de duas cultivares de tomate produzidos na agricultura familiar do Agreste Alagoano**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia). Universidade de Alagoas – Campus Arapiraca. 2019.

VALENTE, F. Insumos biológicos no Brasil. **AgroANALYSIS**, v. 44, n. 03, p. 33-37, 2024.

VIO, S.A. Microbiota bacteriana asociada al cultivo de tomate: caracterización y selección de bacterias promotoras del crecimiento vegetal. Tese de Doutorado. Universidad Nacional de La Plata. La Plata. 2023.

ZAYAT, J. Z. M.; BERNARDES NETO, J. F.; GOLINSKY, A.; MARQUES, P. V. F.; GONÇALVES, G. P.; TOFOLES, T. A. M. Viabilidade econômica da produção de tomate do tipo saladete no sul do estado de Goiás. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 8, n. 6, 2022. DOI: 10.51891/rease.v8i6.6076.

3. CAPÍTULO 1

Ajuste fitotécnico para tomate rasteiro destinado ao consumo *in natura* com uso de solubilizador de fósforo

(Normas de acordo com a revista Horticultura Brasileira)

RESUMO: O cultivo do tomateiro apresenta elevada importância econômica, mas sua produtividade está sujeita a influências de diversos fatores, dentre eles a escolha do material genético, a densidade de plantio e o manejo. Este trabalho teve como objetivo avaliar as variáveis produtividade, comprimento e diâmetro dos frutos, em função da escolha dos híbridos, da densidade populacional, da presença ou ausência de produto biológico. Os ensaios experimentais foram conduzidos em duas áreas no município de Morrinhos. Utilizou-se inoculante solubilizador de fósforo composto pela bactéria *Bacillus velezensis* UFV3918, associado a fertilizante organomineral. Os tomateiros foram cultivados em adensamento de 10.000 plantas ha^{-1} e 20.000 plantas ha^{-1}. Os dados foram submetidos à análise estatística, sendo as médias comparadas pelo teste Fisher (LSD $\leq$ 0,05). Foram observadas diferenças significativas na produtividade em função dos híbridos, das densidades de plantio e da aplicação do produto biológico. Os resultados indicam que a utilização do bioinsumo, associado ao cultivo de híbridos determinados em sistema rasteiro, apresentam potencial para incremento produtivo e redução de custos, constituindo alternativa viável para produtores que atendem ao mercado de mesa.

PALAVRAS-CHAVE: *Bacillus velezensis* UFV3918; inoculante; microrganismos benéficos; organominerais; produção sustentável.

ABSTRACT: Tomato cultivation is of high economic importance, but its productivity is subject to the influence of several factors, including the choice of genetic material, planting density, and management. This study aimed to evaluate the variables of productivity, fruit length, and diameter in function of hybrid selection, population density, and the presence or absence of biological products. Experimental trials were carried out in two areas in the municipality of Morrinhos. A phosphorus-solubilizing inoculant composed of the bacterium *Bacillus velezensis* UFV3918, associated with organomineral fertilizer, was used. Tomato plants were cultivated at densities of 10,000 plants ha^{-1} and 20,000 plants ha^{-1}. The data were subjected to statistical analysis, and the means were compared using Fisher's exact test (LSD $\leq$ 0.05). Significant differences in productivity were observed in function of hybrids, planting densities, and the biological product application. The results indicate that the use of bio-inputs, associated with the cultivation of specific hybrids in a ground-level system, presents potential for increased productivity and reduced costs, constituting a viable alternative for producers who supply the fresh market.

KEYWORDS: *Bacillus velezensis* UFV3918; inoculant; beneficial microorganisms; organominerals; sustainable production.

3.1 INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é um fruto nutritivo, consumido *in natura* ou processado, constituindo diversos produtos como atomatados, molhos e extratos. Suas características externas corroboram para a destinação final (SENNA; RODRIGUES; BADIALE-FURLONG, 2021). O fruto do tomateiro destaca-se como um dos produtos hortícolas mais importantes do país, tendo como referência o estado de Goiás, em que se concentra maior produção (SOUSA NETO, 2019).

A tomaticultura brasileira é dividida em dois principais segmentos: tomate industrial para processamento e tomate *in natura* também chamado de tomate de mesa. O cultivo com fim industrial utiliza de variedades rasteiras com hábito de crescimento determinado, dispensando tutoramento. Já a produção *in natura* é adepta ao sistema de tutoramento, pois maior parte das variedades são de hábito de crescimento indeterminado ou semideterminado, e demanda maior mão de obra para a condução dos tomateiros, podas e manutenções das amarrações das plantas (EMBRAPA, 2019). O campo enfrenta problemáticas pela falta de trabalhadores, o êxodo rural está em ascendência, havendo a necessidade de ter maior investimento para manter os funcionários (CRUVINEL; CRUVINEL; GOMES, 2022).

Outro fator que eleva o investimento do cultivo é o uso recorrente de fertilizantes minerais, além de encarecer a produção, também contribui para impactos ambientais. Para mitigar esses problemas estudos vêm sendo realizados com bactérias do gênero *Bacillus*, que podem atuar na disponibilidade de macronutrientes e reduzir a necessidade de adubação. Esses microrganismos benéficos destacam-se pela solubilização de fósforo, fixação biológica de nitrogênio e produção de metabolitos promotores de crescimento (SALES, 2025).

O *Bacillus velezensis* é uma rizobactéria promotora de crescimento vegetal (PGPR), seu modo de ação inicia-se com a colonização rizosférica em busca de carbono seguida pela liberação de enzimas. As PGPR liberam compostos que atuam na solubilização do fósforo inorgânico e na mineralização do fósforo orgânico que é assimilável pelas plantas, de forma indireta pode propiciar o crescimento radicular e a indução de resistência a fitopatologias (IGIEHON; BABALOLA; HASSEN, 2024; SANTOS *et al*., 2022).

Muitos estudos relatam o potencial dos microrganismos benéficos, mas observa-se também a dificuldade de obter resultados significativos no campo, pois podem ficar

em desvantagem por condições adversas de tempo, salinidade, temperatura, aeração, disponibilidade hídrica e pH do solo (IGIEHON; BABALOLA; HASSEN, 2024; SHARMA *et al*., 2013).

Diante da necessidade de sistemas produtivos mais sustentáveis e economicamente viáveis, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a utilização de produto biológico contendo bactérias PGPR, testar híbridos comerciais sob diferentes densidades de plantio e analisar a produtividade do cultivo de tomate rasteiro.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi executado em dois locais, o primeiro foi instalado em uma propriedade rural situada nas imediações do município de Morrinhos, na região denominada de Santa Rosa (17°46'07.63"S 49°05'02.30"W). O segundo experimento teve início aos 15 dias após o transplante de mudas do primeiro ensaio, sendo implementado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Morrinhos (17°49'13.01"S 49°12'08.72"W). As áreas experimentais estão apresentadas na Figura 1.

Figura 1. Locais dos experimentos: Área 1 Chácara região Santa Rosa. Área 2 IF Goiano – Campus Morrinhos.

O solo da região é caracterizado como Latossolo Vermelho de textura argilosa, segundo a classificação de Wladimir Köppen o clima é Aw, tropical com alta precipitação no verão e inverno seco. A temperatura média do município é de aproximadamente 24°C.

A execução do projeto teve início em abril de 2024 com o semeio em bandejas de quatro híbridos comerciais de tomate: HMX 7885, HM 7883, BSP0034 e Sabyno F1. A escolha desses materiais foi estabelecida de acordo com a disponibilidade na região e a maior possibilidade de acerto para que essas plantas fossem cultivadas de forma rasteira e produzir frutos com características que atendam ao mercado de mesa.

Cultivares	Características
HMX 7885	Frutos oblongos, firmes, parede espessa, peso médio 103 g. Indicado para a produção de enlatados e molhos. Adapta-se em ambientes quentes e com alta pluviosidade. Apresenta tolerância Intermediárias a Nematoides (*Meloidogyne arenaria, M. incognita e M. javanica*) e Resistências a *Verticillium* spp., *Fusarium oxysporum* raças 1 e 2 e *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*. Voltado ao processamento industrial.
HM 7883	Aguenta muito tempo no campo, formato blocky, peso médio de 90g. Apresenta resistência a *Verticillium* spp., *Fusarium oxysporum* raças 1 e 2 e *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, além de tolerância intermediária a nematoides do gênero *Meloidogyne* spp. Voltado ao processamento industrial.
BSP0034	Híbrido do tipo longa vida, frutos alongados, vermelho intenso, consistentes, peso médio de 118 g. Apresenta tolerância a *Fusarium* spp., *Verticillium* raça 1, nematoides das galhas e

	Tomato Spotted Wilt Virus. Voltado ao processamento industrial.
Sabyno F1	Híbrido adaptado ao cultivo rasteiro, com plantas vigorosas e excelente cobertura foliar. Produz frutos alongados, brilhantes, de elevada qualidade comercial e peso médio de 165 g. Apresenta resistência a TYLCV e TSWV. Atende preferencialmente ao mercado de mesa.

Fonte: Adaptado de Blueseeds (2026), Topseed Premium (2026), Agristar (2026) e LUCIDARME (2018).

As correções de solo foram feitas conforme análise química do solo e recomendações técnicas para a cultura. A adubação de plantio foi realizada mediante aplicação de fosfato monoamônico (MAP) e cloreto de potássio (KCl), incorporados aos canteiros previamente ao transplantio das mudas, conforme recomendação técnica baseada na análise química do solo.

As adubações de cobertura diferiram entre as áreas experimentais e consistiram no fornecimento de nitrogênio, potássio e sulfato de magnésio. Na Área 1, os nutrientes foram parcelados ao longo do ciclo da cultura via fertirrigação, possibilitando suprimento gradual, conforme a demanda da planta. Na Área 2, a adubação de cobertura foi dividida em duas aplicações, realizadas aos 30 e aos 45 dias após o transplantio (DAT).

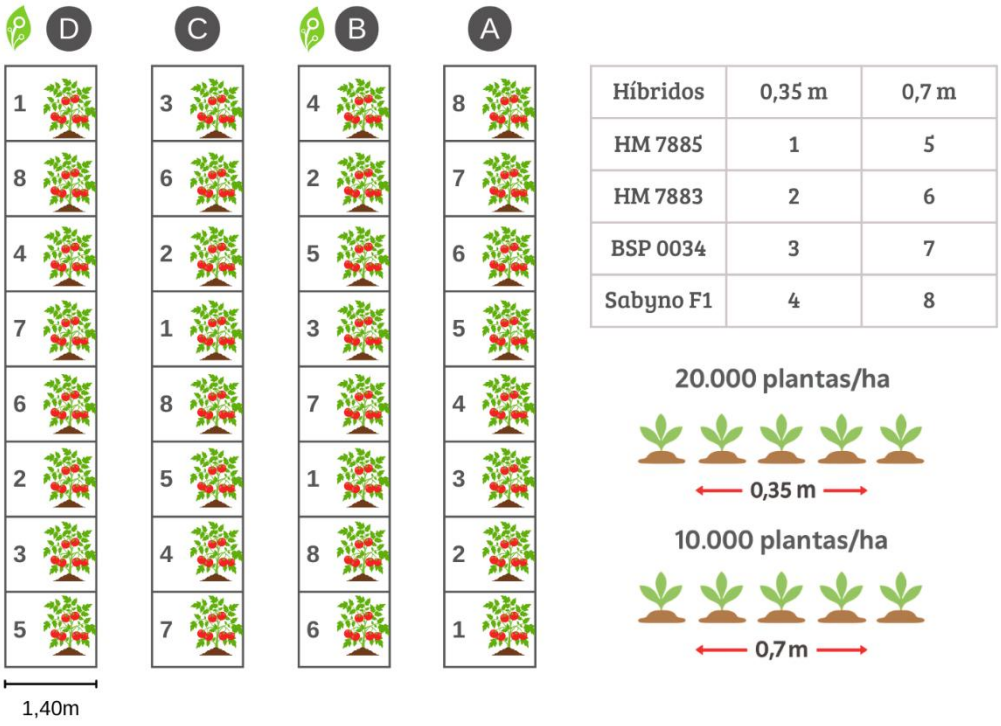
O cultivo seguiu cronograma de manejo fitossanitário comum para tomates rasteiros. As aplicações foram intensificadas, conforme a necessidade observada nos monitoramentos rotineiros, obedecendo os intervalos de aplicações recomendados para a cultura.

O primeiro plantio ocorreu no dia 13 de maio, o segundo no dia 28 de maio, em canteiros de 1,40 m de largura e 0,6 m entre canteiros. As quatro variedades foram distribuídas de forma ao acaso em 4 canteiros, sendo 8 parcelas em cada. As plantas foram distribuídas em duas densidades distintas na proporção de 20.000 ha^{-1} (espaçamento de 0,35 m entre plantas) e 10.000 ha^{-1} (espaçamento de 0,7 m entre plantas). Em dois dos canteiros (canteiros B e D), foi realizada a inoculação de *Bacillus velezensis* cepa UFV3918 por meio do produto comercial Meli-X Turbo ($1,0 \times 10^9$ UFC mL^{-1}), aplicado na dose de 0,1 mL $planta^{-1}$, juntamente com o fertilizante organomineral Humic-Plant, na dose de 0,15 mL $planta^{-1}$.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso (DBC), em esquema de parcelas subdivididas, com quatro blocos (canteiros A, B, C e D). As parcelas nos blocos B e D corresponderam à aplicação ou não de *Bacillus velezensis*, as demais variáveis constituídas em subparcelas pelo arranjo fatorial 4 × 2 (quatro híbridos × duas densidades).

Os tomateiros foram transplantados em fila única no centro dos canteiros. Conforme representado na Figura 2 e croqui Figura 3.

Figura 2. Transplantio de tomateiros nas áreas experimentais: A1 – Área 1; A2 – Área 2.



Híbridos	0,35 m	0,7 m
HM 7885	1	5
HM 7883	2	6
BSP 0034	3	7
Sabyno F1	4	8

Figura 3. Croqui do delineamento experimental utilizado nos dois locais experimentais.

A utilização de formulados contendo bactérias do gênero *Bacillus* possibilita a solubilização de fósforo não lábil presente no solo, tornando-o disponível para ser absorvido pelas plantas e favorecendo o crescimento radicular (IGIEHON; BABALOLA; HASSEN, 2024). Para que a inoculação seja bem-sucedida, é fundamental que a aplicação seja associada a fertilizantes que disponibilizem nutrientes adequados para a interação entre microrganismo, solo e planta (AMY e*t al.*, 2024). A inoculação foi realizada em associação a fertilizante organomineral composto por N, P e K, ácidos húmicos e ácidos fúlvicos.

Os produtos Meli-X turbo (*Bacillus velezensis* UFV3918) e Humic-plant (organomineral) foram preparados em uma mesma calda. O bioinsumo foi aplicado duas vezes em cada ensaio, a primeira aplicação foi feita no dia seguinte ao transplantio do tomateiro (DAT) e a segunda 15 dias após a primeira aplicação, via drench, direto no solo na zona radicular da planta, como mostrado na Figura 4.

Figura 4. Aplicação do bioinsumo via drench.

As colheitas tiveram início com os primeiros frutos no estádio de maturação e posteriormente, passaram a ser realizadas semanalmente, totalizando em média seis colheitas por ensaio. Ao final de cada colheita, as parcelas foram pesadas com auxílio de

balança. Em cada parcela, foram selecionados cinco frutos aleatórios para serem medidos com auxílio de paquímetro, coletando as medidas de diâmetro e comprimento dos frutos. Os procedimentos de colheita, pesagem e medição estão ilustrados na Figura 5.

Figura 5. Demonstração representativa das colheitas e avaliação das parcelas.

A medição de frutos é necessária para a determinação do calibre dos frutos, segundo a Instrução Normativa 33/2018 frutos menores que 35 mm não são comercializáveis, havendo diferentes classificações quanto ao tamanho dos frutos no mercado (MAPA, 2018). Portanto ao medir o comprimento e diâmetro dos tomates é possível identificar se houve efeito dos tratamentos: densidade de plantio, utilização de produto biológico e escolha do híbrido sobre o tamanho dos frutos.

Os dados coletados nas colheitas e avaliações foram submetidos à análise de variância, com os efeitos avaliados pelo teste F e quando significativos foram comparados pelo teste LSD (Least Significant Difference) a 5% de probabilidade.

3.3RESULTADOS

3.3.1 Experimento Área 1 – Santa Rosa

No experimento realizado na região Santa Rosa (Área 1) observou-se efeito significativo para a variável produtividade nos fatores híbrido ($p<0,01$) e densidade de plantio ($p < 0,05$). Não houve efeito significativo da aplicação do produto biológico, assim como não foram observadas interações significativas entre os fatores avaliados (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para produtividade, comprimento e diâmetro dos frutos do tomateiro. Avaliação referente a Área 1 (Região Santa Rosa) com diferentes híbridos, densidades e insumo biológico.

Causas de variação	Quadrados médios			
	GL	Produtividade	Comprimento	Diâmetro
Híbridos	3	51,139**	1055,977**	62,642**
Densidades	1	19,974*	13,153 ^{NS}	20,969*
Biológico	1	12,472 ^{NS}	5,594 ^{NS}	7,996 ^{NS}
Híbridos x Densidades	3	2,120^{NS}	20,184 ^{NS}	3,372 ^{NS}
Híbridos x Biológico	3	1,126 ^{NS}	31,857 ^{NS}	2,577 ^{NS}
Densidade x Biológico	1	1,343 ^{NS}	25,162 ^{NS}	2,838 ^{NS}
Híbridos x Densidade x Biológico	3	5,844 ^{NS}	19,765 ^{NS}	3,701 ^{NS}
Bloco	3	19,519 ^{NS}	72,965 ^{NS}	1,898 ^{NS}
Resíduo	13			
Coeficiente de Variação		17,178 %	6,951%	4,184%
Média geral		10,534	77,381	51,007

GL - Graus de liberdade.
^{NS} - Não significativo pelo teste de F.
** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F.
* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Entre os híbridos avaliados Sabyno F1 destacou-se em maior produtividade e em seguida o material mais produtivo foi o HM 7883, evidenciando potencial agronômico

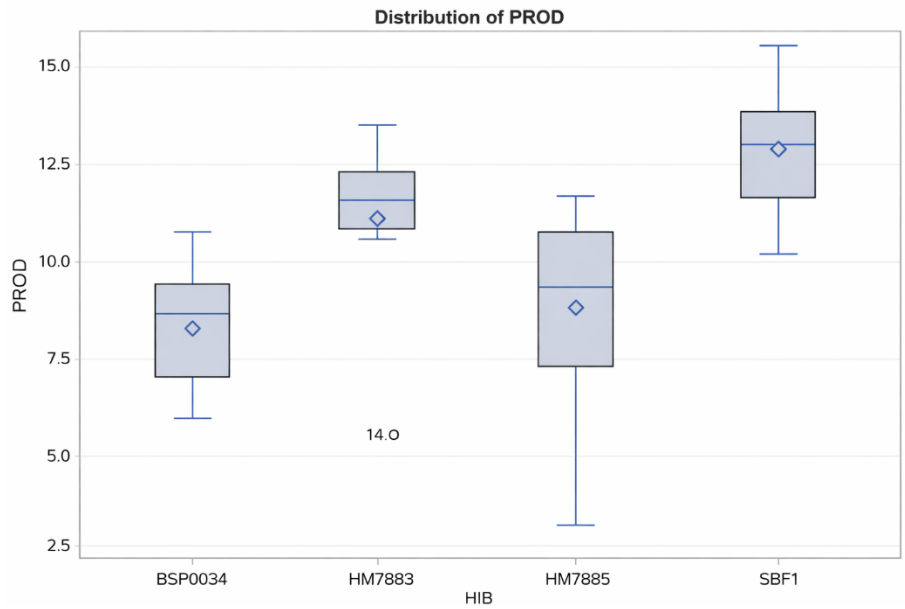
desses materiais para a região (Tabela 2). Em relação a distribuição e variabilidade, o híbrido BSP0034 obteve menor produtividade média e o híbrido HM 7885 maior variabilidade na produção. O tomate Sabyno F1, além de ser o mais produtivo apresentou menor dispersão (Figura 6).

Tabela 2. Produtividade média dos híbridos de tomate avaliados na Área 1.

Produtividade (Kg ha^{-1})	
Híbridos	**Média**
Sabyno F1	13,795 a
HM 7883	11,261 b
HM 7885	8,725 c
BSP0034	8,356 c
Diferença mínima significativa DMS = 1,940	

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste LSD a 5% de probabilidade.

Figura 6. Distribuição e variabilidade de produção para cada híbrido na Área 1.



Nota: O losango indica a média, e a linha dentro da caixa indica a mediana. O tamanho dos retângulos e linhas verticais indicam a variabilidade dos dados. Eixo X: híbridos, eixo: Y produtividade

A variedade Sabyno F1 apresentou significativamente maior comprimento e diâmetro que as demais (Tabela 3). Os tomates dos híbridos HM 7883 apesar de produtivos apresentaram menor comprimento e diâmetro intermediário, observou-se pouca

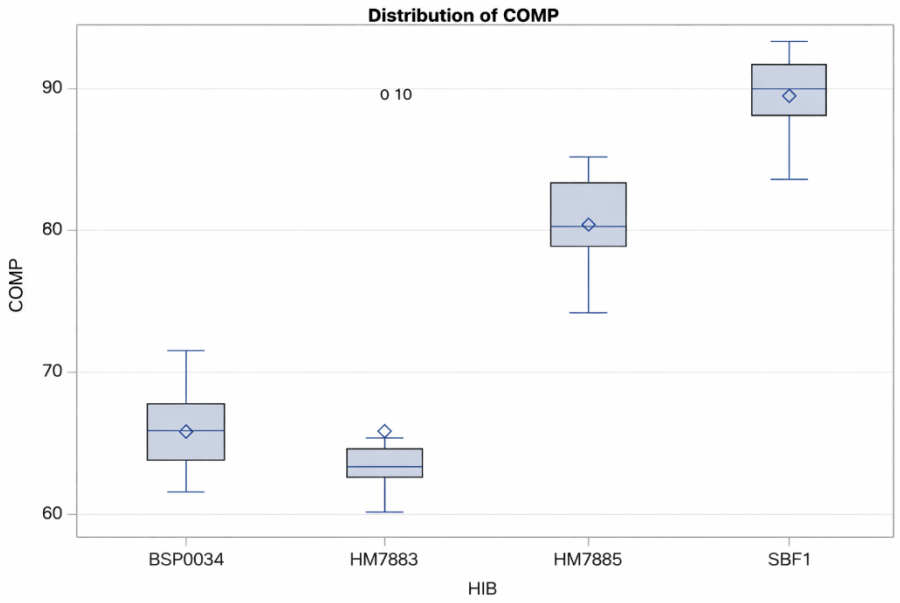
variabilidade para essas características, indicando uniformidade dos frutos. Observou-se que o formato comprido com pouco diâmetro do HM 7885 é uniforme, (Figuras 7 e 8).

Tabela 3. Valores médios de comprimento e diâmetro dos híbridos utilizados no experimento, na Área 1. Dados contabilizados ao final das colheitas.

Híbridos	Comprimento	Diâmetro
	Média	Média
Sabyno F1	91,512 a	54,915 a
HM 7885	81,969 b	48,271 c
HM 7883	68,055 c	50,569 b
BSP0034	67,986 c	50,274 bc
DMS	5,768%	2,288%

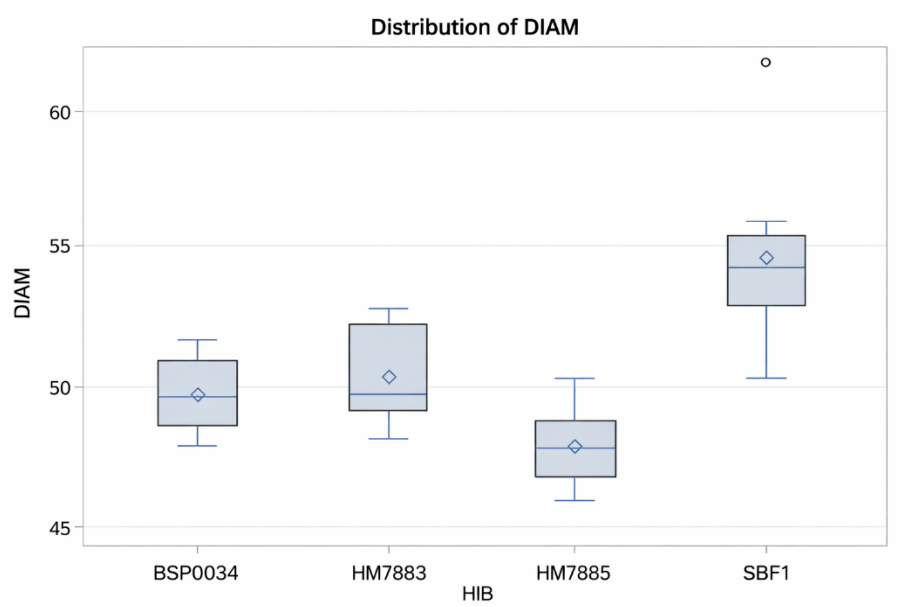
Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste LSD a 5% de probabilidade.

Figura 7. Distribuição e variabilidade do comprimento dos frutos de cada híbrido na Área 1.



Nota: O losango indica a média, e a linha dentro da caixa indica a mediana. O tamanho dos retângulos e linhas verticais indicam a variabilidade dos dados. Eixo X: híbridos, eixo: Y comprimento dos frutos.

Figura 8. Distribuição e variabilidade do diâmetro dos frutos de cada híbrido na Área 1.



Nota: O losango indica a média, e a linha dentro da caixa indica a mediana. O tamanho dos retângulos e linhas verticais indicam a variabilidade dos dados. Eixo X: híbridos, eixo: Y diâmetro dos frutos.

As parcelas foram esquematizadas em duas densidades de plantio, estatisticamente foi observado diferença significativa ($p < 0,05$), indicando maior produtividade das plantas em densidade de 20.000 plantas ha^{-1} (espaçamento 0,35 m entre plantas), em comparação as plantas sob densidade de 10.000 plantas ha^{-1} (0,70 m entre plantas).

A densidade de plantio não exerceu efeito significativo sobre o comprimento dos frutos, mas propiciou diferença no diâmetro, quando o plantio foi mais espaçado, densidade 10.000 plantas ha^{-1}.

Tabela 4. Produtividade, comprimento e diâmetro de frutos de tomate em função da densidade de plantio da Área 1.

	Densidade de plantio	
Variáveis	**20.000 plantas ha^{-1}**	**10.000 plantas ha^{-1}**
Produtividade (kg ha^{-1})	11,324 a	9,744 b
Comprimento (mm)	78,022 a	76,739 a
Diâmetro (mm)	50,198 b	51,817 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste LSD a 5% de probabilidade.

Em relação à utilização do produto biológico, não foram observadas diferenças significativas para produtividade, comprimento ou diâmetro dos frutos ($p > 0,05$). Entretanto, na análise gráfica, verificou-se maior dispersão dos dados nas parcelas com

aplicação do bioinsumo, evidenciada por maior amplitude e variação interquartil. Essa diferença refere-se apenas à distribuição visual dos dados, não sendo confirmada por significância estatística. Os tratamentos sem aplicação apresentaram comportamento mais homogêneo.

3.3.2 Experimento Área 2 – IF Goiano

No experimento conduzido na Área 2, no Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, observou-se efeito significativo para a variável produtividade nos fatores híbrido e densidade de plantio ($p < 0,01$), bem como para a aplicação do produto biológico ($p < 0,05$). Não foram verificadas interações significativas entre os fatores avaliados (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo da análise de variância para produtividade, comprimento e diâmetro dos frutos do tomateiro. Avaliação referente a Área 2 (IF Goiano) com diferentes híbridos, densidades e insumo biológico.

Causas de variação	Quadrados médios			
	GL	Produtividade	Comprimento	Diâmetro
Híbridos	3	126,190**	673,030**	141,207*
Densidades	1	64,496**	23,461^{NS}	14,395^{NS}
Biológico	1	24,939*	21,635^{NS}	0,507^{NS}
Híbridos x Densidades	3	7,579^{NS}	18,956^{NS}	17,675^{NS}
Híbridos x Biológico	3	3,993^{NS}	8,205^{NS}	6,135^{NS}
Densidade x Biológico	1	11,174^{NS}	2,035^{NS}	26,844^{NS}
Híbridos x Densidade x Biológico	3	3,269^{NS}	12,342^{NS}	26,327^{NS}
Bloco	3	0,039^{NS}	41,407^{NS}	7,486^{NS}
Resíduo	13			
Coeficiente de Variação		26,425%	8,445%	11,234%
Média geral		8,910	66,068	49,182

GL - Graus de liberdade.
^{NS} - Não significativo pelo teste de F.
** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F.
* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F.

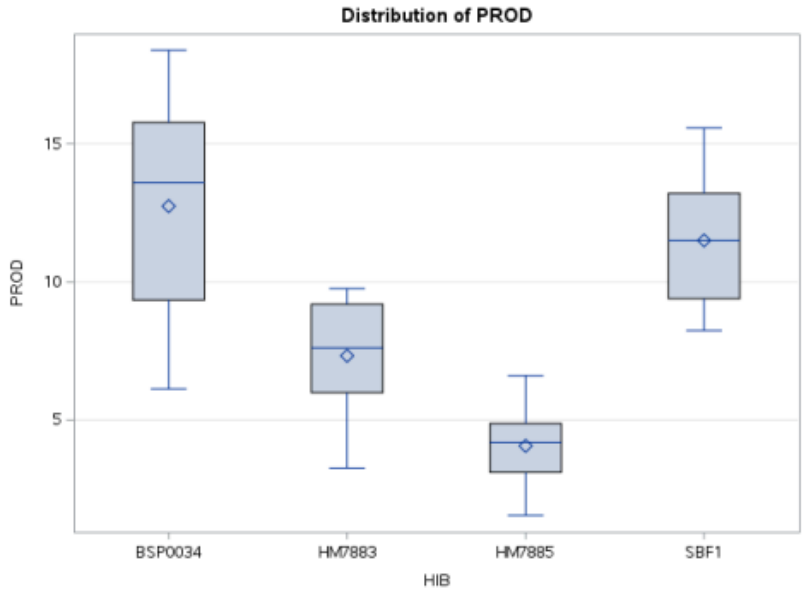
Os híbridos significativamente mais produtivos foram BSP0034 e Sabyno F1, em seguida HM 7883 (Tabela 6). Os tomateiros HM 7885 apresentaram menor produtividade com menor variabilidade dos dados. Em contraste, o material BSP0034 apresentou maior dispersão, indicando heterogeneidade entre as plantas (Figuras 9 e 10).

Tabela 6. Produtividade média dos híbridos de tomate avaliados na Área 2.

Produtividade (Kg ha^{-1})	
Híbridos	**Média**
BSP0034	12,741 a
Sabyno F1	11,502 a
HM 7883	7,330 b
HM 7885	4,070 c
Diferença mínima significativa DMS = 2,525	

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste LSD a 5% de probabilidade.

Figura 9. Distribuição e variabilidade de produção para cada híbrido. Área 2.



Nota: O losango indica a média, e a linha dentro da caixa indica a mediana. O tamanho dos retângulos e linhas verticais indicam a variabilidade dos dados. Eixo X: híbridos, eixo: Y produtividade.

Os frutos com maiores médias de comprimento e diâmetro foram observados no híbrido Sabyno F1, não diferindo estatisticamente do híbrido BSP0034. O material HM 7885 apresentou médias intermediárias para comprimento e diâmetro (Tabela 7). O híbrido HM 7883 apresentou os frutos mais homogêneos, porém os menores valores médios entre

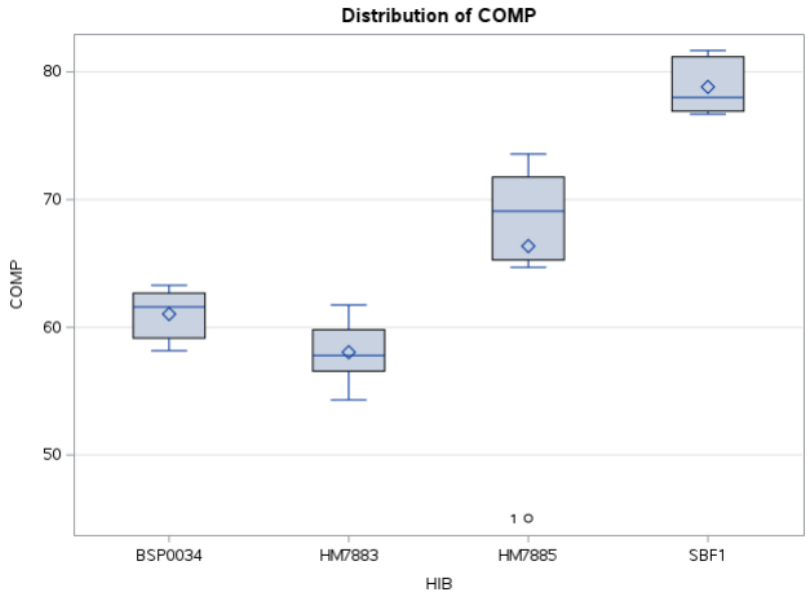
os demais híbridos avaliados. A distribuição dos dados do Sabyno F1 foi moderada e o HM 7885 teve considerável resultado e grande variabilidade (Figuras 10 e 11).

Tabela 7. Valores médios de comprimento e diâmetro dos híbridos utilizados no experimento, na Área 2. Dados contabilizados ao final das colheitas.

Híbridos	Comprimento	Diâmetro
	Média	Média
Sabyno F1	78,825 a	54,553 a
HM 7885	66,360 b	44,489 b
HM 7883	58,052 c	47,881 b
BSP0034	61,037 bc	49,803 ab
DMS	5,905	5,925

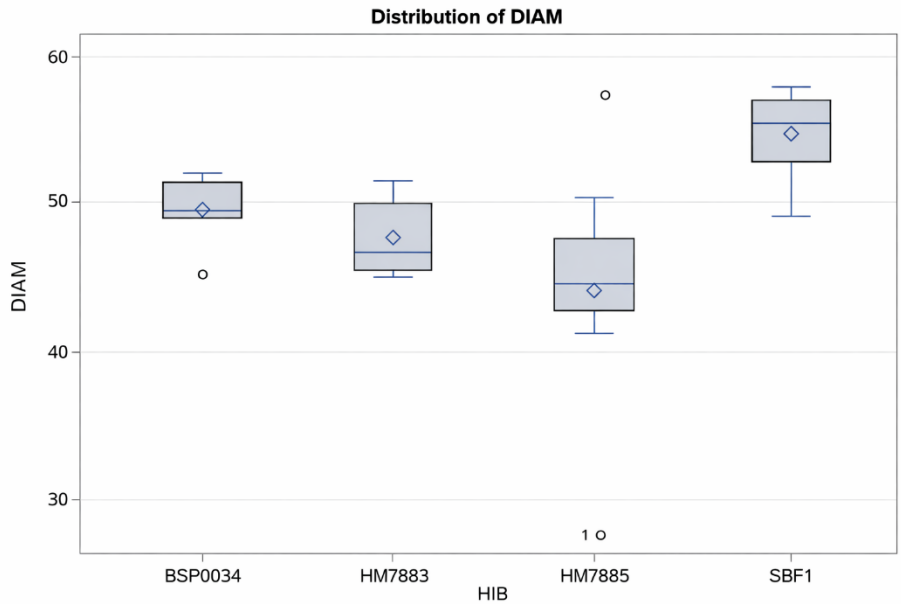
Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste LSD a 5% de probabilidade.

Figura 10. Distribuição e variabilidade do comprimento dos frutos de cada híbrido na Área 2.



Nota: O losango indica a média, e a linha dentro da caixa indica a mediana. O tamanho dos retângulos e linhas verticais indicam a variabilidade dos dados. Eixo X: híbridos, eixo: Y comprimento dos frutos.

Figura 11. Distribuição e variabilidade do diâmetro dos frutos de cada híbrido na Área 2.



Nota: O losango indica a média, e a linha dentro da caixa indica a mediana. O tamanho dos retângulos e linhas verticais indicam a variabilidade dos dados. Eixo X: híbridos, eixo: Y comprimento dos frutos.

Quanto as densidades de plantio, os resultados foram significativos na produtividade ($p < 0,01$). Embora haja sobreposição apontada pelo gráfico de distribuição, a média produtiva dos tomateiros cultivados na densidade de 20.000 plantas ha^{-1} (espaçamento 0,35 m entre plantas) é maior.

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$), da variável independente densidade, sobre comprimento e diâmetro dos frutos (Tabela 8), evidenciada pela sobreposição de dados.

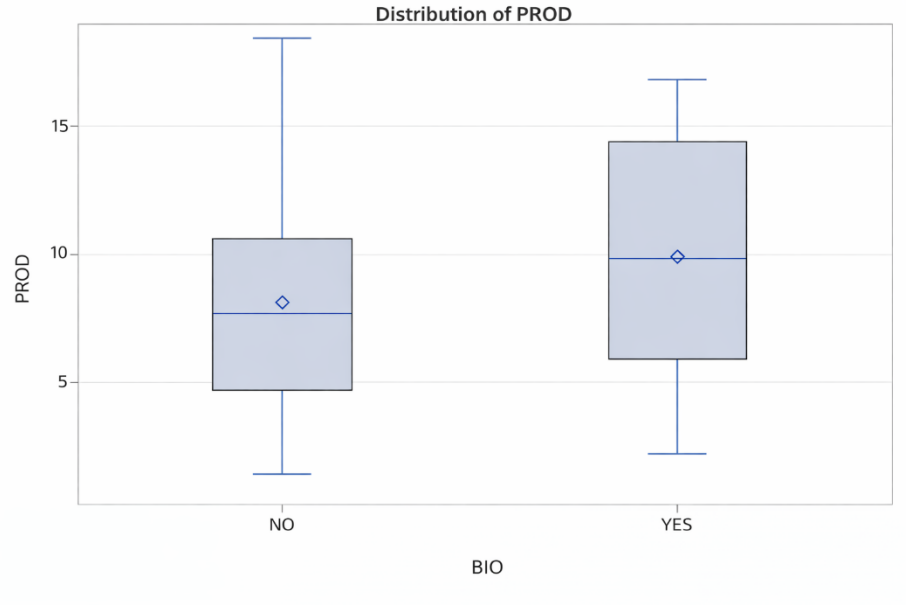
Tabela 8. Produtividade, comprimento e diâmetro de frutos de tomate em função da densidade de plantio da Área 2.

	Densidade de plantio	
Variáveis	**20.000 plantas ha^{-1}**	**10.000 plantas ha^{-1}**
Produtividade (kg ha^{-1})	10,330 a	7,491 b
Comprimento (mm)	66,925 a	65,212 a
Diâmetro (mm)	49,852 a	48,511 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste LSD a 5% de probabilidade

A utilização do bioinsumo nesta área foi significativa pelo teste LSD a 5% de probabilidade ($p < 0,05$) para a produtividade, mas não foi significativa para comprimento e diâmetro dos frutos. Observou-se maior variabilidade de produção dos tomateiros que foram submetidos ao produto biológico.

Figura 12. Distribuição e variabilidade da produtividade dos frutos em função do uso do produto biológico na Área 2.



Nota: O losango indica a média, e a linha dentro da caixa indica a mediana. O tamanho dos retângulos e linhas verticais indicam a variabilidade dos dados. Eixo X: Presença ou ausência do produto biológico, eixo: Y produtividade.

3.4 DISCUSSÃO

Este estudo foi conduzido em duas áreas experimentais, no mesmo período, permitindo a avaliação do comportamento das mesmas variáveis em diferentes ambientes. Em ambos os ensaios foi comprovado que as características genéticas dos híbridos influenciaram na produtividade e tamanho dos frutos.

A escolha do material genético é determinante para assegurar o desempenho produtivo da cultura, pois influencia o grau de adaptação às condições climáticas, o vigor do tomateiro e a tolerância e resistência a fitopatologias (FURQUIM; NASCIMENTO; CORCIOLI, 2024).

A resposta dos materiais genéticos não foi uniforme entre os locais experimentais, podendo estar associado a fatores edafoclimáticos e manejo. O híbrido Sabyno F1 destacou-se quanto a produtividade, podendo ser considerado o híbrido de melhor desempenho nas duas áreas experimentais. O híbrido HM 7885 entregou menor produtividade nas duas áreas. O BSP0034 teve desempenho diferente, na Área 2 obteve menor média produtiva enquanto na Área 1 foi estatisticamente semelhante a produtividade do Sabyno F1.

A densidade de plantio de 20.000 plantas ha^{-1} foi estatisticamente mais promissora para obtenção de maior produtividade, sendo observado este resultado nas duas áreas experimentais. Em estudo Campos *et al.,* (2025) também observaram no experimento maior produtividade do híbrido HMX 7885 sob maior adensamento, contudo notou menor quantidade de frutos. Mesmo que haja redução na frutificação, o que pode ter acontecido é que o aproveitamento da área com mais plantas compensou a redução de frutos com maior produtividade por área.

Em relação ao comprimento e diâmetro, os frutos, como já esperado, apresentaram diferenças significativas por terem fenótipos diferentes, mas foi observado que na Área 1 houve diferença de diâmetro em relação a densidade de plantio. Na densidade de 10.000 plantas há-1 os diâmetros foram significativamente ($p < 0,05$) maiores.

De acordo com Ohta *et al.,* (2018) o adensamento prejudica a inflorescência dos cachos florais, produzindo menor quantidade de frutos, mas em reposta a menor frutificação há menor competição de nutrientes e, portanto, os diâmetros dos frutos tendem a ser maiores.

Os híbridos e as densidades avaliados apresentaram diferença significativa nos dois locais experimentais, em ambos não houve interação significativa entre as variáveis analisadas, indicando consistência nos tratamentos entre os ambientes avaliados.

O produto biológico teve influência apenas na Área 2, em relação a produtividade. A principal diferença de manejo entre as áreas foi a incorporação de adubação fosfatada, sendo que na Área 2 não foi administrada fertirrigação. A maior disponibilidade de nutrientes na Área 1 pode ter inibido a resposta ao inoculante.

A solubilização de fósforo por microrganismos promotores de crescimento como *Bacillus velezensis* envolve vários mecanismos bioquímicos, incluindo a produção de ácidos orgânicos que acidificam a rizosfera, facilitando a liberação de fosfatos ligados a íons como cálcio, ferro e alumínio, bem como processos de complexação e atividade enzimática que tornam o fósforo disponível para absorção pelas plantas. Esses mecanismos aumentam a eficiência da adubação fosfatada e podem favorecer o desenvolvimento radicular e a absorção de nutrientes pelas plantas (PAN; CAI, 2023).

Solos com alta fixação de fósforo podem apresentar menor disponibilidade desse nutriente para as plantas, e pode afetar o desenvolvimento da cultura pela limitação na absorção. Por outro lado, quando o fósforo está presente em níveis elevados no solo, pode

ocorrer desequilíbrio nutricional, reduzindo a disponibilidade de nutrientes como zinco e ferro (AHASH *et al*., 2025).

Neste trabalho, foi realizado manejo convencional com adubação fosfatada, portanto é possível que os teores de fósforo disponível no solo tenham sido suficientes para atender à demanda da cultura, reduzindo os potenciais dos microrganismos solubilizadores de fósforo.

3.5 CONCLUSÃO

Entre os híbridos avaliados, Sabyno F1 apresenta maior produtividade e estabilidade produtiva. Em relação à homogeneidade do tamanho dos frutos, o híbrido HM 7883 atende melhor a essa característica.

Nenhum dos híbridos apresenta frutos com diâmetro inferior a 35 mm, atendendo aos padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº 33/2018, indicando potencial para o mercado de mesa.

A densidade de 20.000 plantas ha^{-1} proporciona maior produtividade por área, demonstrando melhor aproveitamento do espaço de cultivo.

O bioinsumo à base de *Bacillus velezensis* não apresenta efeito significativo na Área 1, mas promove aumento de produtividade na Área 2. Esses resultados indicam que a resposta ao uso de microrganismos promotores de crescimento é dependente das condições de manejo e do ambiente de cultivo, reforçando a necessidade de ajustes específicos para maximizar o potencial.

3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRISTAR. Sabyno F1. 2026. Disponível em: https://agristar.com.br/topseed-premium/tomate-saladette-det-hibrido/sabyno-f1/4612/. Acesso em: 12 maio 2026.

AHASH, S.; MANIKANDAN, K.; SIVASANKARI DEVI, T.; ELAMATHI, S.; MARAGATHAM, S.; SUBRAHMANIYAN, K. Phosphate-solubilizing microorganisms for sustainable phosphorus management in rice. **Rhizosphere**, v. 34, 101096, 2025. DOI: 10.1016/j.rhisph.2025.101096.

AMY, C.; AVICE, J.-C.; LAVAL, K.; TRINSOUTROT-GATTIN, I.; BRESSAN, M. The importance of considering P and N fertilization levels to promote beneficial interaction between oilseed rape and phosphate-solubilizing bacteria. **Frontiers in Microbiology**, v. 9, 820, 2024. DOI: 10.3389/fmicb.2018.00820.

BLUESEEDS. BSP0034. 2026. Disponível em: https://blueseeds.com.br/blueseeds/bsp0034/. Acesso em: 12 maio 2026

CAMPOS, C. M. de A.; CAMPOS, L. F. C.; BEZERRA, R. de S.; NASCIMENTO, A. dos R. Plant density and planting arrangement for tomato plants of determinate growth. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 29, n. 1, e278914, 2025. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/R54VgCMxRFk6BKyT8PcMLVj/?format=pdf&lang=en. Acesso em: 23 fev. 2026

CRUVINEL, R.P; CRUVINEL, L.R.P; GOMES, L.I. Histórico de anomalias em saúde física e mental em trabalhadores do agronegócio na gestão de pessoas. Research, **Society and Development**, v. 11, n. 7, e40711730130, 2022. DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i7.30130

EMBRAPA. Cultivo do tomateiro em Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH). Circular Técnica 168. ISSN 1415-3033. Brasília. 2019.

FURQUIM, M. G. D.; NASCIMENTO, A. dos R.; CORCIOLI, G. Características agroprodutivas dos principais híbridos de tomate de mesa cultivados em Goiás: uma abordagem exploratória e descritiva. **Revista Principia**, [S. l.], v. 61, n. 2, p. 345–362, 2024.
DOI: 10.18265/1517-0306a2022id6829. Disponível em: https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/6829. Acesso em: 18 fev. 2026.

IGIEHON, B. C.; BABALOLA, O. O.; HASSEN, A. I. Rhizosphere competence and applications of plant growth-promoting rhizobacteria in food production – **A review. Scientific African**, v. 23, e02081, 2024. DOI: 10.1016/j.sciaf.2024.e02081.

LUCIDARME, M. Mapa de uso dos cultivares de tomate no Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Fev, 2018. Disponível em: https://bdta.abcd.usp.br/directbitstream/e813cda9-782f-49e5-8ae7-d51d5afcd6de/TCCMartinLucidarme.pdf acesso em 12 de maio de 2026.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico MERCOSUL de Identidade e Qualidade de Tomate. **Instrução normativa n°33, de 18**

de julho de 2018. Disponível em: https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal

OHTA, K.; MAKINO, R.; AKIHIRO, T.; NISHIJIMA, T. Densidade de plantio influencia o rendimento, a morfologia da planta e as características fisiológicas do tomateiro Suzukoma de crescimento determinado. **Journal of Applied Horticulture**, v. 20, n. 1, p. 3-10, 2018.

PAN, L; CAI, B. Bactérias solubilizadoras de fosfato: avanços em sua fisiologia, mecanismos moleculares e efeitos na comunidade microbiana. **Microorganisms**, v. 11, n. 12, p. 2904, 2023. DOI:10.3390/microorganisms11122904.

PLANTSEED. Tomate industrial híbrido HMX 7885 F1. 2026. Disponível em: https://plantseed.com.br/produto/tomate-industrial-hibrido-hmx-7885-f1/. Acesso em: 12 maio 2026.

SALES, L.R. *Bacillus subtilis* para a redução da dose do fertilizante mineral nas culturas da soja e do milho. Tese. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp. 2025.

SANTOS, H.L; DA SILVA, G.F; CARNIETTO, M.R.A; OLIVEIRA, L.C; NOGUEIRA, C.H.C; SILVA, M.A. *Bacillus velezensis* associado a fertilizante organomineral e doses reduzidas de fosfato melhora as propriedades microbianas e químicas do solo e a biomassa da cana-de-açúcar. **Agronomia**, v. 12, n. 11, p. 2701, 2022.

SENNA, C.A; RODRIGUES, M.H.P; BADIALE-FURLONG, E.B. Impacto do processamento industrial na composição de tomates (*Solanum lycopersicum*). *Agricultura e agroindústria no contexto do desenvolvimento rural sustentável*. Guarujá, SP: Científica Digital, 2021. DOI: 10.37885/210705400.

SHARMA, S. B.; SAYYED, R. Z.; TRIVEDI, M. H.; GOBI, T. A. Phosphate solubilizing microbes: sustainable approach for managing phosphorus deficiency in agricultural soils. **SpringerPlus**, v. 2, 587. 2013. DOI: 10.1186/2193-1801-2-587

SOUSA NETO, R. O mercado de tomate em Goiás: estudo sobre o comportamento da cadeia e a evolução da atividade produtiva no setor *in natura*. 2019. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019.