



BACHARELADO DE AGRONOMIA

ASPECTOS FISIOLÓGICOS E QUALIDADE DO TOMATE PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL PULVERIZADAS COM O BIOESTIMULANTE TALETE®

Rhaylander da Silva Nogueira

**Morrinhos, GO
2025**

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS MORRINHOS**

CURSO BACHARELADO EM AGRONOMIA

**ASPECTOS FISIOLÓGICOS E QUALIDADE DO TOMATE PARA
PROCESSAMENTO INDUSTRIAL PULVERIZADAS COM O
BIOESTIMULANTE TALETE®**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como parte das exigências
para obtenção de título de Engenheiro
Agrônomo, do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia Goiano
– Campus Morrinhos.

Autor: Rhaylander da Silva Nogueira
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Clarice
Aparecida Megguer

**Morrinhos – GO
Dezembro, 2025**

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

N778a Nogueira, Rhaylander da Silva
ASPECTOS FISIOLÓGICOS E QUALIDADE DO TOMATE
PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL PULVERIZADAS COM
O BIOESTIMULANTE TALETE® / Rhaylander da Silva
Nogueira. Morrinhos 2026.

23f. il.

Orientadora: Profª. Dra. Clarice Aparecida Megguer.
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0422021 -
[MO.GRAD] Bacharelado em Agronomia - Morrinhos (Campus
Morrinhos).
1. Solanum lycopersicum. 2. Eficiência do Uso da Água. 3.
Eficiência Fotossintética. 4. Ascophyllum nodosum. 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:

Rhaylander da Silva Nogueira

Matrícula:

2015104220210329

Título do trabalho:

Aspectos Fisiológicos e qualidade do tomate para processamento industrial pulverizadas com o bioestimulante talete®

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

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

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.

gov.br
Documento assinado digitalmente
RHAYLANDER DA SILVA NOGUEIRA
Data: 11/03/2026 17:12:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

MORRINHOS

Local

11 / 03 / 2026

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

gov.br
Documento assinado digitalmente
CLARICE APARECIDA MEGGUER
Data: 11/03/2026 22:35:04-0300
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 4/2026 - CCEG-MO/CEG-MO/DE-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 15 dias do mês de dezembro de 2025, às 14 horas, reuniu-se no auditório da Informática do IF Goiano-Campus Morrinhos a banca examinadora composta pela docente Dr^a Clarice Aparecida Megguer (orientadora), Dr^a Lilian Lúcia Costa (membro) e Dr Erasmo Ribeiro da Paz Filho (membro), para avaliar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “**Aspectos fisiológicos e qualidade do tomate para processamento industrial pulverizados com o bioestimulante Talete®**” do estudante Rhaylander da Silva Nogueira matriculado no Curso de Agronomia do IF Goiano – Campus Morrinhos. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do Trabalho de Curso, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da estudante. O estudante foi aprovado com nota 9,0. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Clarice Aparecida Megguer

Orientadora

Lilian Lucia Costa

Membro

Erasmo Ribeiro da Paz Filho

Membro

Documento assinado eletronicamente por:

- **Clarice Aparecida Megguer, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 12/02/2026 16:28:13.
- **Erasmio Ribeiro da Paz Filho, 2024104341340001 - Discente**, em 12/02/2026 16:58:22.
- **Lilian Lucia Costa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 12/02/2026 23:36:52.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 15/12/2025. 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: 774615

Código de Autenticação: 8af3d53b62



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Morrinhos

Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, SN, Zona Rural, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000

(64) 3413-7900

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Virgílio da Silva Nogueira (*in memoriam*) e Zilda Ferreira da Silva por me herdar a dádiva da vida podendo desfrutá-la com felicidade e simplicidade. Também as minhas irmãs Rhaygana da Silva Nogueira e Rhayssa Caroline da Silva Nogueira e minha sobrinha Helena Sapalácio Nogueira por sempre me motivar a ser uma pessoa melhor.

AGRADECIMENTOS

Em primeiríssimo lugar honro e agradeço a Deus por ser meu esteio, meu norteador e a força maior que mantem um dos meus sentidos de viver pois sei que ele me guia, me regue e me ilumina. Agradeço por mesmo quando nada fazia sentido, *Ele* fazia conforme sua vontade para que seja feito da melhor forma possível e no seu tempo (***Eclesiastes 3:1: “Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo o propósito debaixo do céu”***)

Agradeço a minha família por permitir que eu existisse em especial ao meu pai *in memoriam* Virgílio da Silva Nogueira por me herdar características únicas e exclusivas de uma pessoa feliz, educada e capaz de enxergar as coisas boas da vida independente do momento. A minha mãe Zilda Ferreira da Silva por me orientar, educar, ter o amor incondicional, apoiar e motivar em todos os momentos. Às minhas irmãs Rhaygana da Silva Nogueira e Rhayssa da Silva Nogueira por compartilhar, orientar e viver cada momento da vida. A minha sobrinha Helena Nogueira Sapalácio por me mostrar o quanto um bom sorriso alegra o dia de uma pessoa. Aos meus familiares agradeço por todo apoio, carinho e incentivo.

Agradeço à minha orientadora Clarice Aparecida Megguer, por todo o suporte, confiança na realização deste trabalho, por acreditar, motivar, extrair e dar ênfase nas melhores características de cada pessoa, pela paciência e dedicação e ensinar o que é amar e valorizar uma profissão. Essa orientação foi essencial para conseguir concluir a graduação. Agradeço também aos colegas do Laboratório de Fisiologia Vegetal e Pós-Colheita por compartilhar experiência e pelo apoio nas avaliações e conduções de trabalhos.

Aos demais amigos do IFGoiano Campus Morrinhos agradeço imensamente pelo apoio, pelas risadas e momentos de descontração, que me ajudaram a manter o equilíbrio durante os períodos mais intensos e tornaram alguns momentos mais leves, ajudando a aliviar a pressão das obrigações e expectativas acadêmicas.

Por fim, agradeço a todos os técnicos, servidores, professores e funcionários da instituição, que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho. Levarei a amizade e a motivação de vocês para minha vida.

Este momento é o resultado de muito esforço, dedicação e apoio, e sou imensamente grato a todos que fizeram parte dessa conquista.

Sumário

RESUMO	10
MATERIAL E MÉTODOS	13
RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

RESUMO

O tomate para processamento industrial possui elevada importância econômica e é amplamente cultivado no mundo, com destaque para países como China, Estados Unidos, Itália e Espanha. No Brasil, Goiás lidera a produção nacional, com altos índices de rendimento e forte participação no abastecimento de indústrias de molhos e extratos. Nesse contexto, busca-se tecnologias que aumentem a produtividade e a qualidade dos frutos, especialmente frente a limitações ambientais, como estresse hídrico, e às exigências do mercado quanto a aspectos físicos, nutricionais e sensoriais. Entre as estratégias adotadas no campo, os bioestimulantes têm ganhado relevância por promoverem melhor desempenho fisiológico, maior eficiência de uso de água e redução de impactos de fatores bióticos e abióticos, permitindo uma produção mais sustentável e rentável. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do bioestimulante Talete®, composto por extrato de algas e nutrientes, aplicado em diferentes fases de desenvolvimento, avaliando interações em trocas gasosas, fluorescência da clorofila a, eficiência do uso da água, produtividade e parâmetros físico-químicos de frutos de tomateiro híbrido HMX 7885 cultivado em condições irrigadas no IF Goiano – Campus Morrinhos em delineamento de blocos ao acaso com quatro tratamentos, sendo T1: controle; T2: 4 aplicações; T3: 3 aplicações; T4: 2 aplicações de 5L/ha do produto e em diferentes épocas de aplicação. As avaliações envolveram trocas gasosas, fluorescência da clorofila, produtividade e parâmetros pós-colheita. Os resultados demonstraram que três a quatro aplicações do produto contribuíram positivamente para a fotossíntese, eficiência hídrica e rendimento, indicando melhor adaptação das plantas às condições de cultivo. Entretanto, observou-se redução em alguns atributos qualitativos, como firmeza, sólidos solúveis e coloração dos frutos, sugerindo influência do bioestimulante sobre a maturação. Conclui-se que o Talete® apresenta potencial agrônomo para aumento da produtividade, desde que utilizado em doses e frequências adequadas ao desenvolvimento da cultura.

Palavra-Chave: *Solanum lycopersicum*, Eficiência no Uso da Água (EUA); *Ascophyllum nodosum*

ABSTRACT

The tomato for industrial processing are of great economic importance and are widely grown around the world, particularly in countries such as China, the United States, Italy. In Brazil, the state of Goiás leads national production, with high yield rates and a significant role in supplying the sauce and extract industries. In this context, there is a demand for technologies that increase fruit yield and quality, especially in the face of environmental constraints, such as water stress, and market requirements regarding physical, nutritional, and sensory characteristics. Among the strategies employed in the field, biostimulants have gained prominence for promoting improved physiological performance, increased water-use efficiency, and reduced impacts from biotic and abiotic factors, thereby enabling more sustainable and profitable production. The objective of this study was to evaluate the effect of the biostimulant Talete®, composed of algae extract and nutrients, applied at different stages of development, assessing interactions in gas exchange, chlorophyll a fluorescence, water use efficiency, yield, and physicochemical parameters of fruits from the HMX 7885 hybrid tomato variety grown under irrigated conditions at IF Goiano – Morrinhos Campus in a randomized complete block design with four treatments: T1: control; T2: 4 applications; T3: 3 applications; T4: 2 applications of 5 L/ha of the product, and at different application times. The evaluations covered gas exchange, chlorophyll fluorescence, yield, and post-harvest parameters. The results showed that three to four applications of the product had a positive impact on photosynthesis, water use efficiency, and yield, indicating improved plant adaptation to growing conditions. However, a reduction was observed in certain qualitative attributes, such as firmness, soluble solids, and fruit color, suggesting that the biostimulant had an impact on ripening. In conclusion, Talete® offers agronomic potential for increased yield, provided it is applied at doses and frequencies appropriate to the crop's development.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, Water Use Efficiency (WUE); *Ascophyllum nodosum*

INTRODUÇÃO

O tomate para processamento industrial é uma das hortaliças mais cultivadas e consumidas mundialmente, servindo como base para uma extensa cadeia agrícola internacional. Estima-se que 40 milhões de toneladas são enviadas anualmente para processamento, especialmente em países como China, Estados Unidos, Itália e Espanha, que juntas representam cerca de 70% da produção global, em comparação a batata, que é a hortaliça mais produzida no mundo, seu volume produtivo chega a duplicar (WPTC, 2024).

No levantamento de 2024 da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Goiás (SEAPA-GO), o Brasil se destacou com cerca de 4,6 milhões de toneladas em uma área de 61,6 mil hectares, obtendo uma média de 75,6 ton ha⁻¹. O estado de Goiás é o maior produtor, contribuindo com aproximadamente 1,47 milhões de toneladas, ou seja 31,4% da produção nacional advém do estado de Goiás, com uma área auditada de 15,7 mil hectares, com rendimento médio de 93,4 ton ha⁻¹, sendo o município de Cristalina o maior produtor com 318,7 mil toneladas, em segundo Silvânia com 180,6 mil toneladas e Morrinhos em terceiro com 162,8 mil toneladas.

Devido ao aumento expressivo da demanda por atomatados, tornou-se necessário investir em produtos que além de aumentar a produtividade, tenham maior valor nutricional dos frutos (IGLESIAS et al., 2015). Os consumidores estão cada vez mais exigentes em características relacionadas à aparência, textura, aroma, teores de sólidos solúveis, doçura, pH e acidez titulável (DING et al., 2016). Entretanto, essas características podem ser afetadas por fatores bióticos, como pragas e doenças, e abióticos, como estresses hídricos, temperaturas extremas, radiação solar e deficiências nutricionais.

Esses fatores adversos exercem influência direta sobre o metabolismo da planta, alterando a síntese de compostos bioativos, açúcares e ácidos orgânicos, o que pode comprometer tanto o rendimento produtivo quanto os atributos de qualidade exigidos pelo mercado consumidor.

Quando se discute a eficiência agrônômica do tomateiro pode-se citar duas vertentes importantíssimas para o cenário produtivo atual: otimizar a irrigação com uma melhor eficiência do uso da água e o uso de bioinsumos. Assim como demonstrado por Yang et al. (2022), a irrigação deficitária regulada

(RDI) tem sido apontada como uma alternativa promissora para aumentar a eficiência hídrica sem comprometer a qualidade dos produtos hortícolas. Da mesma forma, Koyama et al. (2012) concluíram que o uso de bioestimulantes à base de extrato de algas marinhas promove melhorias no desempenho produtivo da cultura do tomate.

O sucesso na tomaticultura rasteira exige soluções que conciliem produtividade com conservação de recursos naturais e os bioinsumos se mostrou eficazes nesse equilíbrio, uma vez que promovem melhorias na saúde do solo, aumentam a biodiversidade e reduzem a dependência de agroquímicos, levando a uma produção mais sustentável, eficiente e lucrativa no Brasil (Corrêa et al., 2025).

Objetivou-se com o presente estudo, analisar o efeito do bioestimulante Talete® sobre as características fisiológicas, produtividade e qualidade dos frutos.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na área experimental do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano) - Campus Morrinhos, localizado na região tijunqueiro, BR-153 KM 633, Zona Rural do município de Morrinhos, Goiás, na latitude 17°49'30.7"S e longitude 49°12'08.3"W safra de 2024 (Figura 1). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, de textura média.



Figura 1: Geolocalização da área experimental. FONTE: Google Earth (2024)

O híbrido de tomate transplantado foi HMX 7885 (TopSeed) possuindo dupla aptidão tanto para indústria como para mesa, com população de 30.000 plantas ha⁻¹.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições. Sendo T1 (padrão, sem aplicação do produto comercial); T2 – 5,0 L ha⁻¹ pulverizado aos 40, 50, 60 e 70 dias após o transplântio (DATr); T3 - 5,0 L ha⁻¹ pulverizado aos 40, 50 e 60 DATr; T4 - 5,0 L ha⁻¹ pulverizado aos 40 e 60 DATr.

O arranjo espacial foi de 7,5m de comprimento por 3,6m de largura sendo composto por duas linhas duplas espaçadas por 1,2m entre linhas duplas e 0,6m entre linhas, totalizando 27m² (Figura 2).

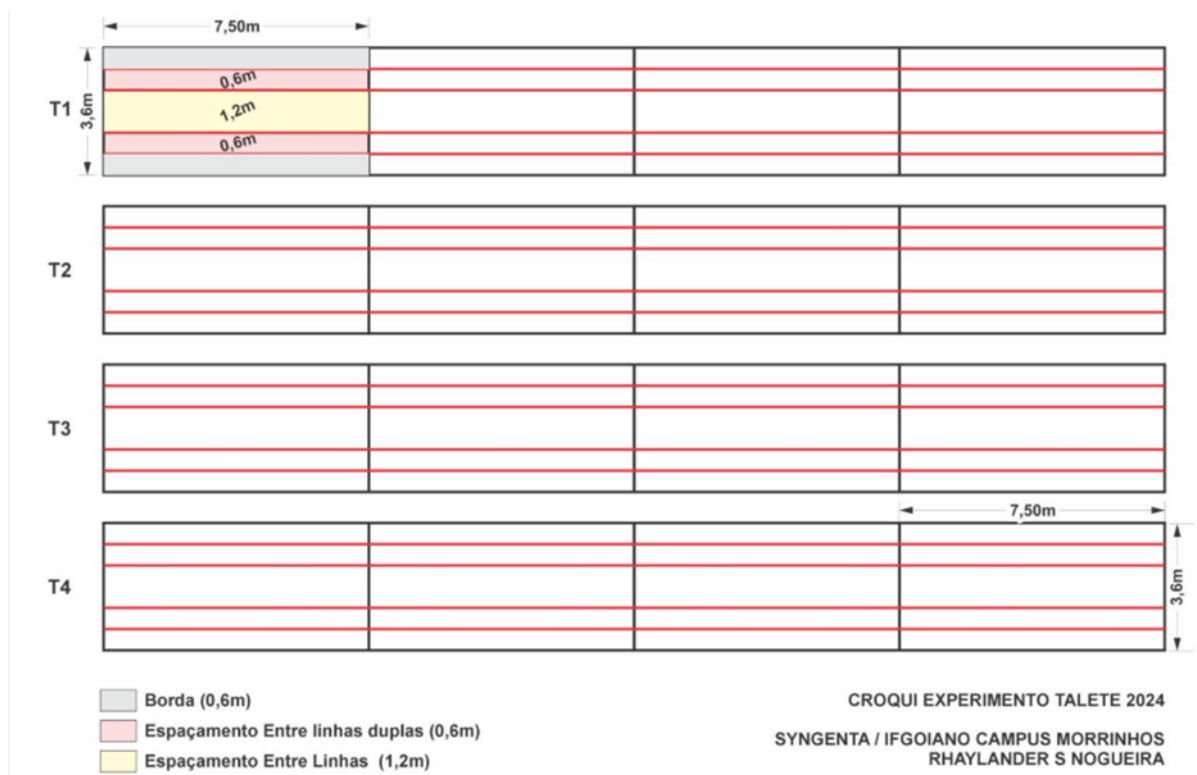


Figura 2: Croqui esquemático da área experimental, FONTE: Autor (2024)

Realizou-se a adubação de cobertura Pré-Transplântio com KCl e no transplântio com MAP. Posteriormente foram feitas adubações semanais com um mix de adubos, segundo necessidade da cultura: Sulfato de amônia, MAP purificado, Sulfato de Magnésio e ácido bórico. (Adubação padrão conforme exigências da empresa Syngenta® e da área experimental onde não havia experimento de adubação, doses e fontes diferentes de adubos). As

irrigações foram realizadas via pivô central para toda área 3 a 4 vezes na semana, conforme recomendação e exigência da cultura. Após a incidência de doenças fúngicas e a predação de insetos a nível de controle (NC) foi realizado os manejos das doenças e pragas de modo curativo e preventivo baseado nomonitoramento da área experimental e em pequenas áreas não afetando significativamente as parcelas. As aplicações foram feitas com produtos Syngenta®, financiadora do experimento.

Após 40 DATr, as plantas foram pulverizadas com o produto Talete®, utilizando um quadriciclo agrícola adaptado pela Saci Soluções Agrícolas (Saci Trail), com barra de pulverização de 3 m equipado com 6 bicos. O espaçamento entre bicos e altura de aplicação em relação ao alvo foi de 0,50 m. As aplicações se repetiram aos 50, 60 e 70 DATr conforme delineamento dos tratamentos. As avaliações de trocas gasosas foram feitas realizadas por meio de um analisador gasoso no infravermelho (IRGA) de sistema aberto (LI-6800, LICOR Inc., Lincoln, NE, USA), equipado com uma câmara de fluorescência integrada a um fluorômetro multifase (MPF) (LI-6800-01, LI-COR Inc., Lincoln, NE, USA). aos 20, 30 e 45 dias após tratamentos (DAT), ou seja 3 avaliações após as pulverizações preferencialmente entre 08h30 e 11h30. Para as medições, utilizou-se o primeiro folíolo de folhas completamente expandidas do terço médio de plantas representativas da parcela em altura.

Aos 125 dias após o transplântio, realizou-se a colheita das parcelas, coletando-se todos os frutos dentro de uma área conhecida, utilizando um gabarito com as dimensões 1,2m x 1,2m. Os frutos de cada parcela foram pesados para estimar a produtividade por meio de uma balança digital portátil com capacidade de 50 kg e posteriormente realizada a classificação dos tomates, segundo recomendação do MAPA, entre frutos bons, verdes, defeitos gerais e defeitos graves (Figura 3 e 4).



Figura 3: Colheita no m² e Classificação dos frutos segundo EMBRAPA. Fonte: Autor (2024)



Figura 4: Colheita no m² e Classificação dos frutos segundo EMBRAPA. Fonte: Autor (2024)

Para as análises de qualidade utilizou-se os frutos maduros que foram submetidos às análises de firmeza, teor de sólidos solúveis (°Brix) e pH. Para a análise de firmeza de polpa utilizou-se a metodologia da EMBRAPA com o aplanador, cuja massa conhecida (0,512 kg) exerce força sobre o fruto de tomate e promove uma área deformada, a qual foi mensurada através de software (em fase de registro) (Figura 5).



Figura 5: Aplanador para determinação da firmeza dos frutos de tomate. FONTE: Moretti (2006)

O teor de sólidos solúveis foi expresso em Brix. Obteve-se os valores com o auxílio de um refratômetro portátil digital, adicionando-se três gotas do suco de tomate sobre o prisma e, em seguida, efetuada a leitura (Figura 6). O pH foi determinado com um pHmetro de bancada inserindo-se um eletrodo no suco de tomate.



Figura 6: Centrifuga de frutas e refratômetro portátil digital. FONTE: Autor (2025)

Os dados coletados foram submetidos ao teste F da análise de variância e quando significativo ($p < 0,01$ ou $p < 0,05$) as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As trocas gasosas foram significativamente influenciadas pelos tratamentos, com efeitos observados na taxa de assimilação de CO₂ (A), na transpiração (E) e na eficiência do uso da água (EUA) (Figura 7, 8 e 9).

Para a variável da taxa de assimilação de CO₂(A), aos 20 dias após o transplântio (DAT), os tratamentos com três (T3) e quatro aplicações (T2) do bioestimulante Talete® não apresentaram diferenças estatisticamente significativas em relação ao controle (T1), enquanto o tratamento com duas aplicações (T4) apresentou redução significativa dos 30 DAT, os tratamentos T2 e T3 apresentaram valores superiores ao controle, e T4 manteve o desempenho inferior

Esses resultados indicam que a aplicação do bioestimulante em três épocas pode estar associada em uma resposta fisiológica mais eficiente aos 45 DAT, observou-se alteração no padrão de resposta com maiores valores de assimilação de CO₂ registrados no controle e no T4, resposta intermediária no T3 e os menores valores no T2 que aplicações em maior frequência podem estar associadas a efeitos fisiológicos negativos ao longo do ciclo de cultivo.

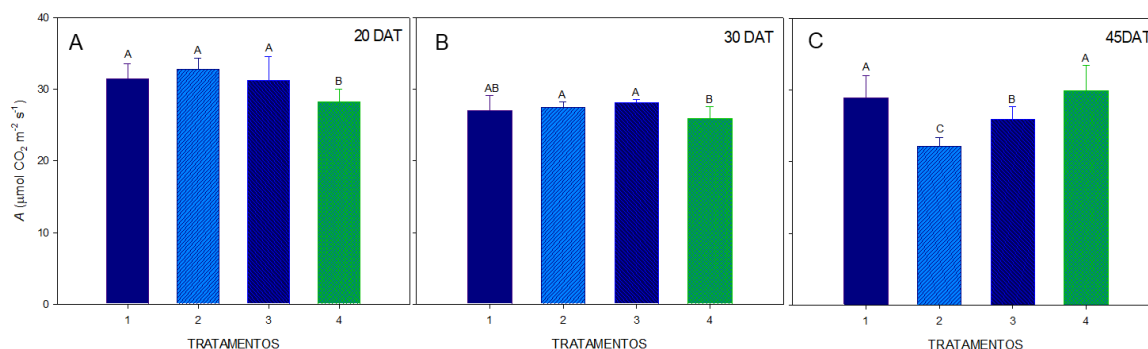


Figura 7: Valores médios de taxa de assimilação de CO₂ em frutos de tomate para processamento industrial (HMX 7885) submetidos aos tratamentos: T1: sem aplicação de Talete®; T2: aplicação de Talete® aos 40, 50, 60 e 70 DATr; T3: aplicação de Talete® aos 40, 50 e 60 DATr; T4: aplicação de Talete® aos 40 e 60 DATr e avaliados aos 20, 30 e 45 dias após os tratamentos. Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A taxa transpiratória (E) variou significativamente entre os tratamentos e no período de avaliação. Aos 20 DAT, o tratamento T2 teve os maiores valores de transpiração, sugerindo maior abertura estomática na fase inicial, enquanto o tratamento T4 teve menor resposta, indicando menor estímulo fisiológico. Aos

30 DAT, observou-se alteração no padrão da resposta, com o incremento na transpiração no T4 e redução no T2. Isso sugere que aplicações em maiores frequências podem estar associadas à saturação fisiológica, resultando em menor resposta estomática. Esses resultados corroborando com Broetto et al. (2017) que relataram que o excesso de estímulos externos, como a aplicação de bioestimulantes, pode reduzir estresse fisiológico, afetando negativamente a condutância estomática e fotossíntese (Figura 8).

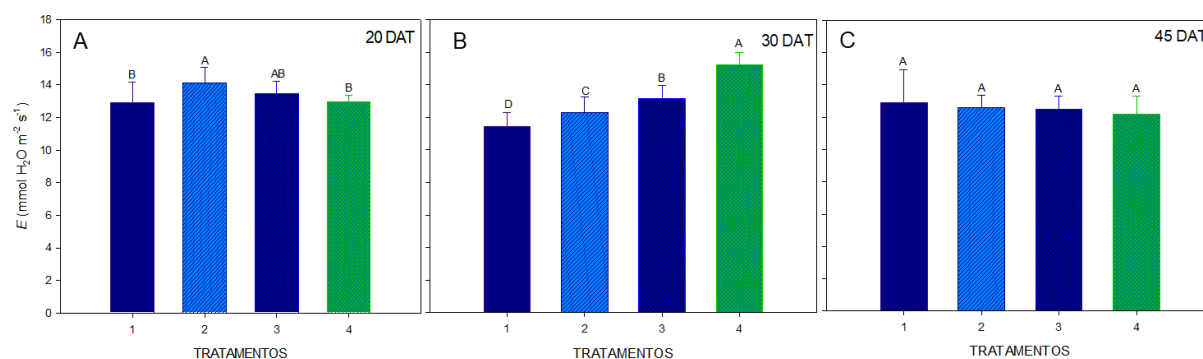


Figura 8: Valores médios de transpiração em frutos de tomate para processamento industrial (HMX 7885) submetidos aos tratamentos: T1: sem aplicação de Talete®; T2: aplicação de Talete® aos 40, 50, 60 e 70 DATr; T3: aplicação de Talete® aos 40, 50 e 60 DATr; T4: aplicação de Talete® aos 40 e 60 DATr e avaliados aos 20, 30 e 45 dias após os tratamentos. Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A eficiência do uso da água (EUA), expressa a capacidade da planta em fixar carbono por meio da fotossíntese por unidade de água perdida. Aos 20 DAT os maiores valores de EUA foram observados nos tratamentos T1 e T2, enquanto no T4 foram observados os menores valores médios. Aos 30 DAT os tratamentos T1 e T2 tiveram a maior eficiência no uso da água, seguido pelo T3, enquanto o T4 apresentou desempenho inferior diferindo estatisticamente dos demais. Aos 45 DAT observou-se inversão no padrão de resposta, com o tratamento T4 passou apresentando os maiores valores de EUA, superando o controle, enquanto os tratamentos T2 e T3 tiveram os menores valores, diferido estatisticamente do T4 (Figura 9).

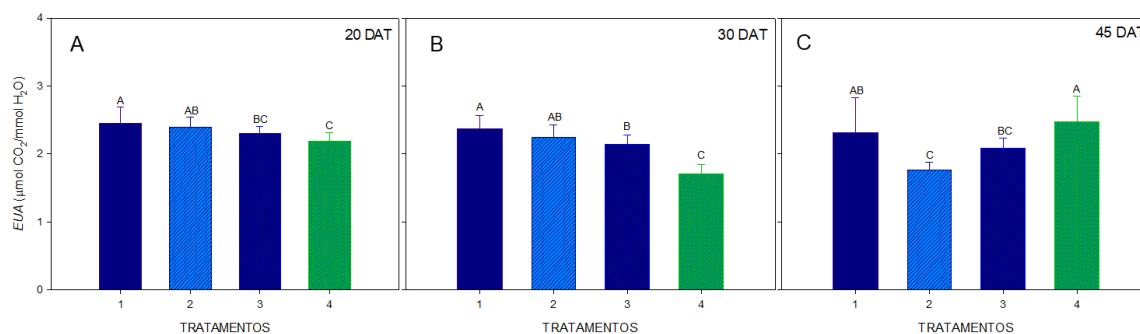


Figura 9: Valores médios de eficiência do uso da água em frutos de tomate para processamento industrial (HMX 7885) submetidos aos tratamentos: T1: sem aplicação de Talete®; T2: aplicação de Talete® aos 40, 50, 60 e 70 DATr; T3: aplicação de Talete® aos 40, 50 e 60 DATr; T4: aplicação de Talete® aos 40 e 60 DATr e avaliados aos 20, 30 e 45 dias após os tratamentos. Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Esses resultados corroboram com os efeitos relatados para bioestimulantes, cujas respostas tendem a se tornarem mais expressivos a médio prazo, possivelmente em função da ativação de mecanismos adaptativos relacionados à regulação estomática e manutenção da integridade celular. Júnior et al. (2018), destacam que os bioestimulantes podem promover respostas fisiológicas acumulativas, resultando em maior tolerância a estresses abióticos e otimização do uso da água. De forma complementar, Zhang e Schmidt (1997) relataram que reguladores e bioestimulantes exercem efeito positivo sobre o metabolismo antioxidativo e sobre a eficiência no uso da água em plantas submetidas a condições de déficit hídrico. A fluorescência da clorofila *a* diferiu significativamente aos 45 DAT para todas as variáveis analisadas. Para a razão *Fv/Fm* os valores médios ficaram acima de 0,75 indicando que as plantas não estavam sob condições de estresse fotossintético. Os tratamentos T1, T2 e T3 apresentaram superiores a 0,80, os quais são indicativos de eficiência quântica máxima do fotossistema II (PSII) na conversão de energia luminosa em energia química, sendo que valores próximos de 1 indicam o máximo desempenho fotossintético (Figura 10). As reduções no parâmetro *Fv/Fm* indicam ocorrência de fotoinibição ou limitação da eficiência quântica máxima do PSII (Baker, 2008).

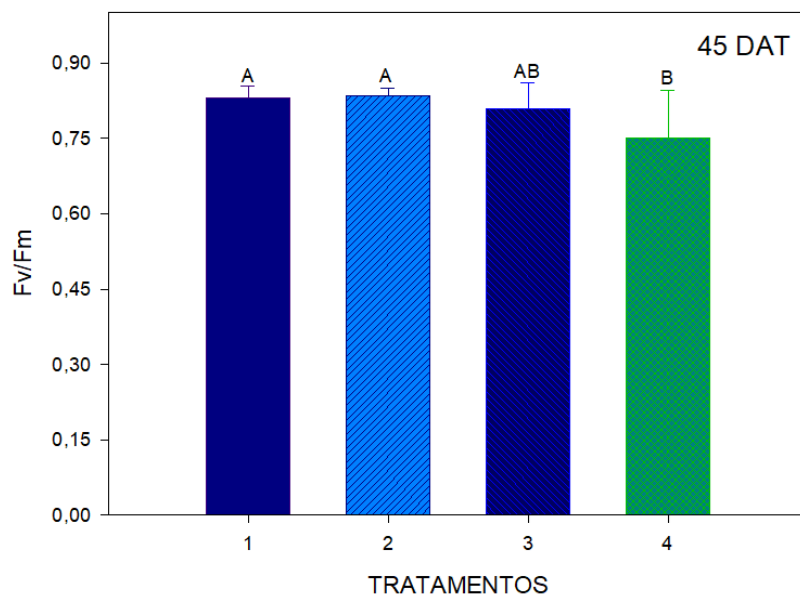


Figura 10: Valores médios de Fv/Fm em frutos de tomate para processamento industrial (HMX 7885) submetidos aos tratamentos: T1: sem aplicação de Talete®; T2: aplicação de Talete® aos 40, 50, 60 e 70 DATr; T3: aplicação de Talete® aos 40, 50 e 60 DATr; T4: aplicação de Talete® aos 40 e 60 DATr e avaliados aos 45 dias após os tratamentos. Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para as variáveis ABS/RC , TR_0/RC e DI_0/RC observou-se que o tratamento com duas aplicações (T4) apresentou valores significativamente superior os demais tratamentos (T1, T2 e T3), os quais se mantiveram em patamar inferior (Figura 11).

O aumento nos valores médios das variáveis indica uma sobre carga na maquinaria fotossintética, uma vez que valores elevados de ABS/RC , TR_0/RC e DI_0/RC indicam menor disponibilidade de centros de reação ativo no fotossistema II. Assim, pelos resultados pode ser inferir que a aplicação do Talete® aplicado em pelo menos três diferentes épocas durante o ciclo de cultivo pode estar associada à redução do estresse fotossintético nas plantas. As plantas utilizam a dissipação de energia luminosa como mecanismo de

proteção contra a superexcitação dos fotossistemas (Taiz et al., 2017).

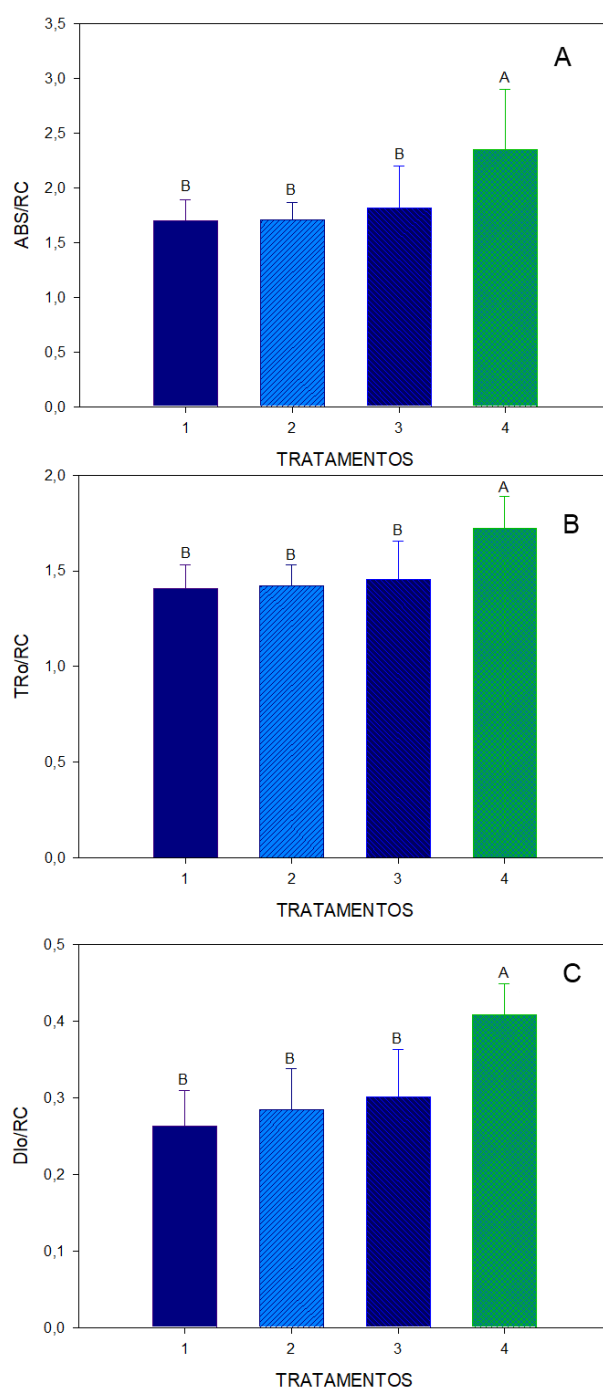


Figura 11: Valores médios de (A) ABS/RC, (B) TR₀/RC e (C) DI₀/RC em frutos de tomate para processamento industrial (HMX 7885) submetidos aos tratamentos: T1: sem aplicação de Talete®; T2: aplicação de Talete® aos 40, 50, 60 e 70 DATr; T3: aplicação de Talete® aos 40, 50 e 60 DATr; T4: aplicação de Talete® aos 40 e 60 DATr e avaliados aos 45 dias após os tratamentos. Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A produtividade de frutos classificados como bons foi superior nos tratamentos T2 e T3, diferindo estatisticamente dos tratamentos T1 e T4. Esses resultados indicam que a aplicação do bioestimulantes em três ou quatro épocas no ciclo de determinante para maximizar o rendimento do tomateiro (Figura 12).

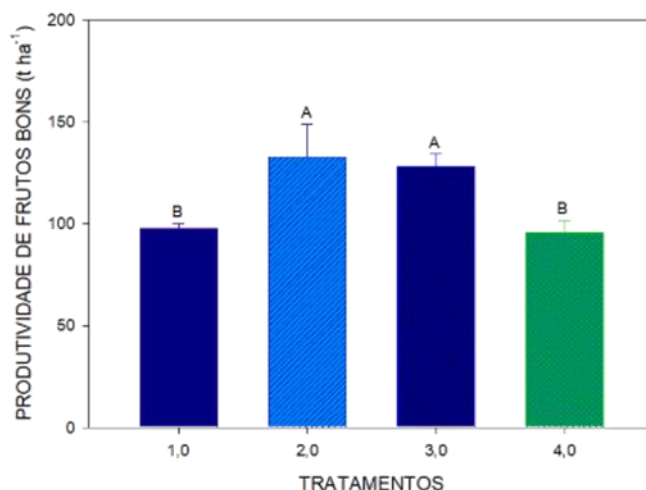


Figura 12: Valores médios de produtividade de frutos bons de tomate para processamento industrial (HMX 7885) submetidos aos tratamentos: T1: sem aplicação de Talete®; T2: aplicação de Talete® aos 40, 50, 60 e 70 DATr; T3: aplicação de Talete® aos 40, 50 e 60 DATr; T4: aplicação de Talete® aos 40 e 60 DATr. Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A sinalização hormonal e metabólica em plantas é altamente sensível à dose, podendo tanto estimular como inibir processos fisiológicos (Taiz et al., 2017). Nesse contexto, os resultados obtidos indicam que os efeitos de bioestimulantes tendem a se expressar de forma mais evidente a médio prazo, possivelmente pela ativação de mecanismos adaptativos relacionados associados à regulação estomática e manutenção da integridade celular.

O Talete®, em função sua composição à base de extrato de algas, pode atuar na modulação de proteínas relacionadas à tolerância ao estresse, como desidrinas e aquaporinas, promovendo maior estabilidade das membranas celulares e redistribuição hídrica nos tecidos vegetais. Esses mecanismos favorecem a abertura estomática prolongada e o aumento da taxa fotossintética, resultando em maior eficiência no uso da água e contribuindo para a manutenção da produtividade, mesmo sob condições de estresse hídrico. Resultados semelhantes foram reportados Bioagree (2024) que observaram que extratos de algas como *Ascophyllum nodosum* e *Kappaphycus alvarezii* estimulam

diretamente esses processos fisiológicos, promovendo maior resistência ao estresse e desempenho fotossintético superior. De forma complementar Syngenta (2022) descreve que o uso de bioestimulantes permitem que os estômatos das plantas permaneçam abertos, gerando maior eficiência fotossintética e, portanto, maior absorção de nutrientes. A qualidade pós-colheita dos frutos foi influenciada pela aplicação do bioestimulante Talete® observando-se redução nos teores de sólidos solúveis, na firmeza, na coloração dos frutos expressa pela razão A/B, bem como na porcentagem de frutos classificados como bons e aumento nos valores de °Hue e frutos verdes (Figura 13).

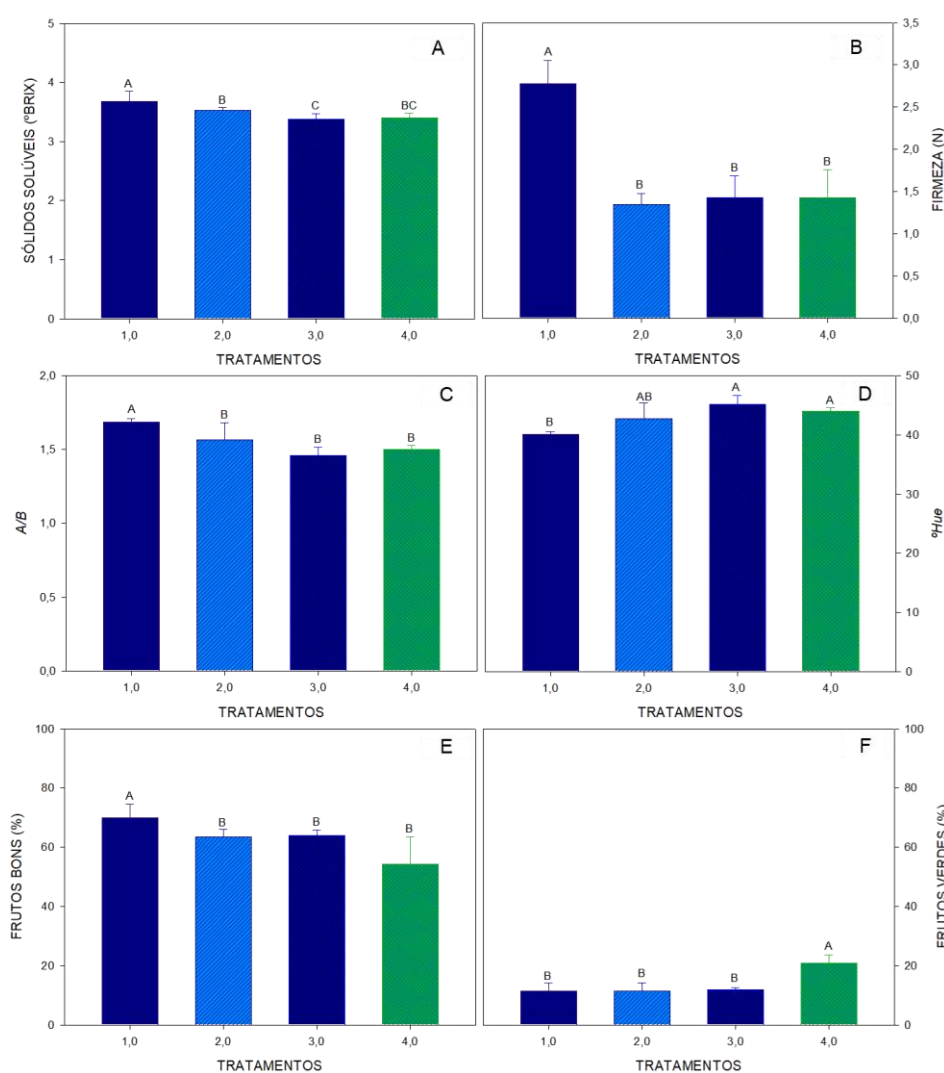


Figura 13: Valores médios de sólidos solúveis (A); firmeza (B); razão A/B (C); °Hue (D); frutos bons (E) e Frutos verdes (F) de tomate para processamento industrial (HMX 7885) submetidos aos tratamentos: T1: sem aplicação de Talete®; T2: aplicação de Talete® aos 40, 50, 60 e 70 DATr; T3: aplicação de Talete® aos 40, 50 e 60 DATr; T4: aplicação de Talete® aos 40 e 60 DATr. Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os teores de sólidos solúveis foram superiores nos frutos de tomate do tratamento controle (T1), seguidos pelos tratamentos T2, T4 e T3 (Figura 13A). Esse comportamento sugere que a aplicação do Talete® pode ter promovido um retardo no processo de maturação dos frutos no ciclo da cultura.

A firmeza dos frutos foi maior naqueles provenientes do tratamento controle que não receberam a aplicação do bioestimulante (Figura 13B). Esses resultados contrastam aos observados por Carvalho et al. (2024), que relataram aumento da firmeza de frutos tratados com extrato de algas marinhas atribuído a maior síntese de compostos estruturais de parede celular, como pectinas.

A coloração da epiderme dos frutos pode ser medida pelos valores dos parâmetros *A*, *B* e *L*^{*}*Hue* do sistema de cor CIELab, sendo que a razão entre *A/B* amplamente utilizada pela indústria de atomatado como critério de classificação e precificação do produtor. Valores da razão mais próximos a 2 indicam frutos com coloração mais avermelhada, característica associada a maior aceitação industrial e melhor remuneração ao produtor. No presente estudo verificou-se que os valores médios da razão *A/B* foram inferiores em frutos tratados com Talete® enquanto os valores de *L*^{*}*Hue* foram superiores nesses tratamentos, indicando menor intensidade de coloração vermelha e, conseqüentemente, um estágio de maturação menos avançado. (Figura 13C e 13D).

Valores mais elevados da relação *A/B* refletem maior predominância do componente vermelho (*a*) sobre o amarelo (*b*), sendo associados a frutos mais maduros e com maior teor de licopeno, pigmento responsável pela coloração vermelha característica do tomate. Nesse contexto, Carvalho (2005), obteve os maiores coeficientes de determinação (R^2) ao correlacionar a concentração de licopeno com a razão a^*/b^* e suas transformações, reforçando a aplicabilidade desse parâmetro como indicador indireto do conteúdo de licopeno.

Os resultados da classificação de qualidade pós-colheita, conforme as diretrizes do MAPA (2000) demonstraram que a porcentagem de frutos classificados como bons foi significativamente maior no tratamento controle (T1), com valores superiores a 70%, sendo estatisticamente diferente dos demais tratamentos. Os tratamentos com duas, três e quatro aplicações apresentaram menores percentuais de frutos bons, indicando ausência de um efeito positivo com o aumento do número de aplicações. Em contrapartida o número de frutos classificados como verdes foi significativamente maior no

tratamento com duas aplicações (T4), enquanto os demais tratamentos apresentaram valores inferiores e estatisticamente semelhantes entre si.

Esses resultados sugerem que o uso do Talete® promoveu mudanças na qualidade e produtividade dos frutos. Resultados semelhantes foram relatados por Calvo, Nelson e Kloepper (2014), que destacaram que a eficácia de bioestimulantes está relacionada a doses e frequências de aplicação adequadas, pois aplicações apenas na fase inicial do ciclo podem desregular processos fisiológicos e comprometer a maturação dos frutos.

De acordo com Du Jardin (2015), a eficiência de bioestimulantes está diretamente relacionada ao equilíbrio hormonal e metabólico que eles promovem, sendo que aplicações em excesso podem gerar efeitos contrários ao esperado. Nesse sentido, os resultados obtidos nesse estudo corroboram as observações de Taiz et al. (2017), que descrevem que o desbalanço hormonal provocado pela aplicação de reguladores externos pode comprometer a uniformidade da maturação e, conseqüentemente, a qualidade dos frutos colhidos.

CONCLUSÃO

A aplicação de bioestimulante Talete® em três ou quatro épocas ao longo do ciclo de cultivo do tomateiro promove alterações positivas nas respostas fisiológicas, refletidas nas variáveis fotossintéticas, atributos de qualidade de frutos e produtividade.

A aplicação do bioestimulante Talete® somente em duas épocas, aos 40 e 60 dias após o transplante não é eficiente.

O Talete® contribui para o incremento da eficiência fotossintética e da eficiência do uso da água, além de influenciar características produtivas e qualitativas dos frutos desde que aplicado em doses e frequência compatíveis com as exigências fisiológicas do tomateiro ao longo do seu desenvolvimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKER, N. R. Chlorophyll fluorescence: a probe of photosynthesis in vivo. *AnGránual Review of Plant Biology*, v. 59, p. 89–113, 2008.
- BIOAGREEN. Uso de bioestimulantes à base de algas na agricultura. 2024. Disponível em: USO DE BIOESTIMULANTES À BASE DE ALGAS NA AGRICULTURA - Bioagreen. Acesso em: 27 ago. 2025.
- CALVO, P.; NELSON, L.; KLOEPPER, J. W. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, v. 383, p. 3-41, 2014.
- CARVALHO, R. S.; SANTANA, J. O. de; PAZ, C. D. da; et al. Desempenho de mudas de tomate submetidas a extratos de algas marinhas. *Observatório de la Economía Latinoamericana*, 2024.
- DING, X.; GUO, Y.; NI, T.; KOKOT, S. A novel NIR spectroscopic method for rapid analyses of lycopene, total acid, sugar, phenols and antioxidante activity in dehydrated tomato samples. *Vibrational Spectroscopy*, v. 82, p. 1-9, 2016.
- DU JARDIN, P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, v. 196, p. 3-14, 2015.
- IGLESIAS, M. J.; GARCÍA-LÓPEZ, J.; COLLADOS-LUJÁN, J. F.; LÓPEZ-ORTIZ, F.; DÍAZ, M.; TORESANO, F.; CAMACHO, F. Differential response to environmental and nutritional factors of high-quality tomato varieties. *Food Chemistry*, v. 176, p. 278-287, 2015.
- JÚNIOR, G. D. L. et al. Bioestimulantes no crescimento e desenvolvimento de plantas: uma revisão. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v. 8, n. 2, p. 46-56, 2018.
- KOYAMA, R. et al. Extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis no desenvolvimento vegetativo e na produção do tomateiro. *Revista Ciência Agrária*, v. 55, n. 4, p. 282-287, out./dez. 2012.
- MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Anexo XVII – Regulamento técnico de identificação e qualidade para a classificação do tomate. Brasília, 2000. Disponível em:. Acesso em: 27 de Agosto de 2025.
- STRESS BIOLOGY. Regulated deficit irrigation: an effective way to solve the shortage of agricultural water for horticulture. *Stress Biology*, 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s44154-022-00050-5>.. Acesso em: 13 set. 2025.
- SYNGENTA. Bioestimulante da Valagro aumenta produtividade da lavoura em condições de déficit hídrico. 2022. Disponível em: Bioestimulante da Valagro

aumenta produtividade da lavoura em condições de déficit hídrico | Syngenta. Acesso em: 27 ago. 2025.

TAIZ, L. et al. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

VIEIRA, Darlene Ana de Paula. Qualidade de frutos de cultivares de tomate para processamento. 2015. xv, 232 f.: il., figs, tabs.

WORLD PROCESSING TOMATO COUNCIL (WPTC). World production estimate 2024. Avignon: WPTC, 2024. Disponível em: <https://www.wptc.to/world-production-estimate-2024>. Acesso em: 30 ago. 2025.

YANG, B.; FU, P.; LU, J. et al. Irrigação com déficit regulado: uma forma eficaz de resolver a escassez de água agrícola para horticultura. *Biologia do Estresse*, v. 2, p. 28, 2022. <https://doi.org/10.1007/s44154-022-00050-5>.

ZHANG, X.; SCHMIDT, R. E. The impact of growth regulators on α -tocopherol status of water-stressed *Poa pratensis* L. *International Turfgrass Society Research Journal*, v. 8, p. 1364-1371, 1997.