# PRODUTIVIDADE DO TOMATEIRO PROPAGADO VIA ESTAQUIA COM APLICAÇÃO DE FITORREGULADORES EM CULTIVO HIDROPÔNICO

# PRODUCTIVITY OF TOMATO PLANTS PROPAGATED VIA CUTTINGS WITH THE APPLICATION OF PLANT GROWTH REGULATORS IN HYDROPONIC CULTIVATION

# PRODUCTIVIDAD DE PLANTAS DE TOMATE PROPAGADAS MEDIANTE ESQUEJES CON LA APLICACIÓN DE REGULADORES DEL CRECIMIENTO VEGETAL EN CULTIVO HIDROPÓNICO

10.56238/IIMultiCientifica-159

**Mateus Eduardo do Rio**
Mestrando em Ecofisiologia
Instituição: Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Ilha Solteira
E-mail: 54821@fai.com.br
Lattes: http://lattes.cnpq.br/0547879471969057
Orcid: 0009-0002-2787-4237

**Catia Ribeiro Sampaio Viana**
Graduando em Engenharia Agronômica
Instituição: Centro Universitário de Adamantina (FAI)
E-mail: 96624@fai.com.br
Lattes: http://lattes.cnpq.br/0701832747980237

**Cristiano Cantelli Fernandes Basílio**
Graduando em Engenharia Agronômica
Instituição: Centro Universitário de Adamantina (FAI)
E-mail: 84225@fai.com.br
Lattes: http://lattes.cnpq.br/6131628321860427
Orcid: 0009-0007-2933-859X

**Andressa Bergamo de Matos**
Graduando em Engenharia Agronômica
Instituição: Centro Universitário de Adamantina (FAI)
E-mail: 44923@fai.com.br
Lattes: http://lattes.cnpq.br/0625546993834268

**Edcarlos Epifânio Canali**
Graduando em Engenharia Agronômica
Instituição: Centro Universitário de Adamantina (FAI)
E-mail: 129525@fai.com.br
Lattes: http://lattes.cnpq.br/2919779138648929

**Thaynara Dias Silva Alexandre**
Graduando em Psicologia
Instituição: Centro Universitário da Alta Paulista (UNIFADAP)
E-mail: 231302@fadap.br
Lattes: http://lattes.cnpq.br/3380591901916926

**Paulo Alexandre Monteiro de Figueiredo**
Docente
Instituição: Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Dracena
E-mail: paulo.figueiredo@unesp.br
Lattes: http://lattes.cnpq.br/4742055389737525
Orcid: 0000-0003-4505-6975

**Vagner Amado Belo de Oliveira**
Docente
Instituição: Centro Universitário de Adamantina (FAI)
E-mail: vagner@fai.com.br
Lattes: http://lattes.cnpq.br/9153822100920446
Orcid: 0000-0002-9924-5512

**RESUMO**
O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes doses do regulador de crescimento Stimulate® sobre a produtividade do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) propagado por estaquia e cultivado em sistema hidropônico. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e seis repetições. Foram avaliadas as doses de 0, 500, 750 e 1000 mL $ha^{-1}$ de Stimulate®, aplicado via pulverização foliar. As variáveis analisadas foram peso médio dos frutos e produtividade por planta. Os dados foram submetidos à análise de variância, adotando-se 5% de significância. Não foram observadas diferenças significativas entre as doses para peso de fruto e produtividade por planta. A propagação por estaquia proporcionou estabelecimento adequado das plantas, demonstrando potencial para o aproveitamento de brotações laterais provenientes das desbrotas. A associação entre estaquia e cultivo hidropônico mostrou-se uma alternativa viável para a produção de tomateiro. Novos estudos são necessários para avaliar diferentes cultivares, doses e frequências de aplicação do regulador de crescimento.

**Palavras-chave:** *Solanum lycopersicum* L. Reguladores de Crescimento. Hidroponia. Brotações Laterais.

**ABSTRACT**
The objective of this study was to evaluate the effects of different doses of the growth regulator Stimulate® on the productivity of tomato (Solanum lycopersicum L.) propagated by cuttings and cultivated in a hydroponic system. The experiment was conducted in a randomized block design with four treatments and six replications. Doses of 0, 500, 750, and 1000 mL $ha^{-1}$ of Stimulate®, applied via foliar spraying, were evaluated. The variables analyzed were average fruit weight and productivity per plant. The data were subjected to analysis of variance, adopting a significance level of 5%. No significant differences were observed between the doses for fruit weight and productivity per plant. Propagation by cuttings provided adequate plant establishment, demonstrating potential for the use of

lateral shoots from pruning. The association between cuttings and hydroponic cultivation proved to be a viable alternative for tomato production. Further studies are needed to evaluate different cultivars, doses, and application frequencies of the growth regulator.

**Keywords:** *Solanum lycopersicum* L. Growth Regulators. Hydroponics. Lateral Shoots.

**RESUMEN**
El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de diferentes dosis del regulador de crecimiento Stimulate® sobre la productividad del tomate (Solanum lycopersicum L.) propagado por esquejes y cultivado en un sistema hidropónico. El experimento se realizó en un diseño de bloques aleatorizados con cuatro tratamientos y seis repeticiones. Se evaluaron dosis de 0, 500, 750 y 1000 mL $ha^{-1}$ de Stimulate®, aplicadas mediante pulverización foliar. Las variables analizadas fueron el peso promedio del fruto y la productividad por planta. Los datos se sometieron a un análisis de varianza, adoptando un nivel de significancia del 5%. No se observaron diferencias significativas entre las dosis para el peso del fruto ni para la productividad por planta. La propagación por esquejes proporcionó un establecimiento adecuado de las plantas, demostrando el potencial para el uso de brotes laterales provenientes de la poda. La combinación de esquejes y cultivo hidropónico resultó ser una alternativa viable para la producción de tomate. Se requieren estudios adicionales para evaluar diferentes cultivares, dosis y frecuencias de aplicación del regulador de crecimiento.

**Palabras clave:** *Solanum lycopersicum* L. Reguladores del Crecimiento. Hidroponía. Brotes Laterales.

## 1 INTRODUÇÃO

Representando uma das principais olerícolas cultivadas no mundo, o tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é comercializado nos grandes centros do Brasil como hortaliça de fruto, destacando-se como a principal hortaliça comercializada (Filgueira, 2013). Além da excelente palatabilidade, a cultura possui diversas substâncias benéficas à saúde, como licopeno, vitamina C e potássio, o que faz com que os frutos apresentem características positivas, como prevenção de cânceres, doenças do coração e controle dos níveis de colesterol (Ferreira *et al.,* 2010).

Os cultivares de tomateiro podem ser classificados quanto ao hábito de crescimento em determinados ou indeterminados (Peixoto *et al*., 2018). Os cultivares de crescimento indeterminado apresentam desenvolvimento vegetativo vigoroso, demandando operações manuais frequentes, como desbrota, tutoramento e poda. As desbrotas devem ser realizadas de uma a duas vezes por semana, onde os brotos removidos podem ser utilizados na propagação de mudas por estaquia, apesar da pouca expressão da técnica na cultura, a mesma constitui uma alternativa sustentável e economicamente viável, considerando o elevado custo de aquisição de mudas produzidas a partir de sementes.

Os sistemas de cultivo vêm passando por constantes avanços tecnológicos, buscando atender às demandas por maior eficiência produtiva, viabilidade econômica e sustentabilidade ambiental. Nesse contexto, o cultivo hidropônico tem se consolidado como uma alternativa promissora, proporcionando maior eficiência no uso da água, redução da demanda por mão de obra e otimização do cultivo (Cardoso; Souza; Oliveira, 2025). Além disso, esse sistema possibilita maior controle das condições de cultivo, especialmente quanto ao fornecimento de água e nutrientes. Entretanto, sua adoção requer manejo criterioso, envolvendo o monitoramento da qualidade da água, da condutividade elétrica, do pH, da oxigenação e da temperatura da solução nutritiva.

A cultura do tomate apresenta elevada sazonalidade de preços, podendo comprometer a viabilidade econômica do cultivo durante os períodos de baixa de mercado, historicamente registrados entre julho e outubro (Silva *et al*., 2024). Para se manterem competitivos, os tomaticultores buscam otimizar os custos de produção e elevar a produtividade. Nesse contexto, os reguladores de crescimento constituem uma estratégia para maximizar o desempenho produtivo da cultura, atuando na modulação hormonal das plantas e influenciando processos fisiológicos relacionados ao crescimento e à produção vegetal (Castro; Vieira; Moraes, 2021). Entre esses produtos, destaca-se o Stimulate, composto por auxina, citocinina e giberelina, fitorreguladores que atuam na divisão e no alongamento celular, na formação de raízes, no desenvolvimento vegetativo e no crescimento de flores e frutos (Fagan *et al*., 2015; Taiz *et al*., 2017).

Entretanto, a resposta ao regulador de crescimento depende de fatores como dose, cultivar, estádio fenológico e condições de cultivo, tornando necessários estudos que validem sua eficiência em diferentes condições de cultivo (Silva *et al*., 2021). Neste contexto, o presente trabalho teve como

objetivo avaliar os efeitos de diferentes doses de regulador de crescimento sobre a produtividade do tomateiro propagado via estaquia em sistema de cultivo hidropônico.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC), constituído por quatro tratamentos e seis repetições, totalizando 24 parcelas experimentais. Cada parcela foi composta por cinco plantas, sendo consideradas úteis as três plantas centrais para a avaliação das variáveis, com o objetivo de minimizar os efeitos de bordadura. Os tratamentos consistiram na aplicação de quatro doses do regulador de crescimento Stimulate®: T1 = 0 mL $ha^{-1}$, T2 = 500 mL $ha^{-1}$, T3 = 750 mL $ha^{-1}$ e T4 = 1000 mL $ha^{-1}$.

O regulador de crescimento foi aplicado via pulverização foliar, utilizando pulverizador costal com capacidade para 5 L, equipado com bico de jato cônico e volume de calda equivalente a 500 L $ha^{-1}$. Foram realizadas três aplicações ao longo do ciclo da cultura, sendo a primeira aos 30 dias após o transplantio e as demais em intervalos de 30 dias. O produto comercial Stimulate é composto por 0,05 g $L^{-1}$ de ácido indolbutírico (AIB), 0,09 g $L^{-1}$ de cinetina e 0,05 g $L^{-1}$ de ácido giberélico ($GA_3$).

### 2.2 PRODUÇÃO DE MUDAS

As mudas foram produzidas a partir de brotações laterais de plantas matrizes já estabelecidas, no início do período de colheita, correspondente a aproximadamente 60 dias após o transplantio. Foram utilizadas brotações localizadas nas axilas das folhas, entre o terceiro e o quinto racemo de plantas da cultivar Sweet Grape, pertencente ao grupo varietal grape e de hábito de crescimento indeterminado.

As estacas foram retiradas utilizando estilete esterilizado, realizando-se corte transversal em bisel, onde foram selecionadas brotações com comprimento entre 10 e 12 cm. Após a coleta, removeram-se todas as folhas, mantendo-se apenas o ápice caulinar. Em seguida, as estacas foram fixadas em espuma fenólica 2 × 2 × 2 cm, posteriormente, permaneceram por três dias em ambiente protegido da incidência direta de radiação solar, recebendo fornecimento contínuo de água. Na sequência, foram transferidas para um berçário protegido com tela antiafídeo e tela de sombreamento de 35%, onde permaneceram por sete dias em solução nutritiva (Figura 1).

Figura 1. Mudas oriundas de brotações no 7º dias após a retira da planta-mãe e muda oriunda de brotação no período produtivo.




Fonte: Próprios autores (2026).

## 2.3 SOLUÇÃO NUTRITIVA

A solução nutritiva foi preparada utilizando os fertilizantes Acquafertil® NPK 06-12-36, nitrato de cálcio (15,5% de nitrogênio e 19% de cálcio) e Acquafertil® Ferro + Micronutrientes Quelatizados. O pH da solução foi mantido entre 5,5 e 6,5, com correções realizadas mediante aplicação de ácido fosfórico a 85%, sendo monitorado por meio de pHmetro digital. A condutividade elétrica foi mantida em 1,2 dS $m^{-1}$, no momento que as mudas estavam no berçário, após o transplantio em 1,8 dS $m^{-1}$, com aferições semanais utilizando condutivímetro. As dosagens de fertilizantes e regulador de pH foram determinadas pelas seguintes fórmulas:

- (condutividade desejada – condutividade atual) × valor base de nutriente (g).

  Valores base de nutrientes para o tomateiro: 440 g de NPK; 330 g de nitrato de cálcio; 40 g de ferro + micronutrientes.

- (pH atual – pH desejado) × valor base de ácido fosfórico (ml).

  Valor base para o regulador de acidez: 10 ml de ácido fosfórico.

## 2.4 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, em estufa agrícola equipada com tela antiafídeo nas laterais e tela difusora de 100 µm, utilizando sistema de cultivo hidropônico. A área experimental está localizada no setor de Fitotecnia do Centro Universitário de Adamantina (FAI), no município de Adamantina- SP. De acordo com a classificação climática de Köppen, a região apresenta clima Aw, caracterizado por inverno seco e verão chuvoso, com temperatura média anual de aproximadamente 22 °C e precipitação média anual de cerca de 1.300 mm **(**Centro integrado de informações agrometeorológicas, 2026).

O sistema de cultivo foi constituído por tubos de PVC de 4 polegadas, perfurados a cada 0,40 m com serra-copo de 60 mm, permitindo o adequado desenvolvimento das plantas. O espaçamento

adotado foi de 1,10 m entre linhas e 0,40 m entre plantas, correspondendo a uma população estimada de 22.727 plantas $ha^{-1}$. As plantas foram conduzidas com duas hastes e tutoradas individualmente. Durante o ciclo da cultura, foram realizados os tratos culturais recomendados para o tomateiro, incluindo desbrota semanal, remoção de folhas senescentes, condução das hastes e manejo fitossanitário conforme as recomendações técnicas para a cultura.

As plantas foram conduzidas até a emissão do sexto racemo, quando foi realizada a poda apical. As colheitas foram realizadas em intervalos de 12 dias até o final do ciclo da cultura. Ao término de cada colheita, avaliou-se a produtividade por meio da determinação da massa total de frutos por parcela, sendo os valores posteriormente divididos pelo número de plantas úteis para obtenção da produtividade por planta. Na segunda colheita, foi determinada a massa média dos frutos, por meio da pesagem de uma amostra composta por 40 frutos, dividindo-se a massa total pelo número de frutos avaliados.

### 2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias para verificar o atendimento aos pressupostos da análise de variância. Posteriormente, procedeu-se à análise de variância (ANOVA) pelo teste F. As análises estatísticas foram executadas no software Rbio (Bhering, 2017), adotando-se o nível de significância de 5%.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de peso de fruto (PF) e produtividade por planta (PP) do tomateiro submetido às diferentes doses de Stimulate® estão apresentados na Tabela 1. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para peso de fruto ($p = 0,4874$) e produtividade por planta ($p = 0,1228$), indicando que as doses utilizadas não exerceram efeito significativo sobre essas variáveis nas condições em que o experimento foi conduzido. Dessa forma, recomenda-se a realização de novos estudos envolvendo diferentes cultivares, épocas e frequências de aplicação, doses e condições edafoclimáticas, a fim de ampliar a compreensão da resposta do tomateiro ao regulador de crescimento.

A ausência de significância estatística nos resultados pode estar relacionada, entre outros fatores, à cultivar utilizada, uma vez que diferentes genótipos podem apresentar respostas fisiológicas distintas aos mesmos estímulos hormonais. Essa variabilidade pode decorrer de diferenças genéticas associadas à percepção, sinalização, transporte e metabolismo dos fitormônios, bem como ao balanço hormonal endógeno das plantas. Dessa forma, a resposta aos reguladores de crescimento pode variar tanto em magnitude quanto em direção entre diferentes cultivares (Fagan et al., 2015; Taiz et al., 2017).

Outro aspecto relevante refere-se ao número e intervalo de pulverizações. Em decorrência da utilização da técnica de estaquia, houve redução do ciclo de cultivo do tomateiro. Além disso, foi

adotado um intervalo de 30 dias entre as pulverizações, o que, associado ao ciclo reduzido da cultura, pode ter resultado em menor exposição das plantas ao regulador de crescimento e, consequentemente, em uma possível subdosagem do regulador vegetal. Ressalta-se que, em condições usuais de manejo, são realizadas aproximadamente cinco aplicações, com intervalos de cerca de 25 dias, o que pode proporcionar maior frequência de exposição ao regulador de crescimento (STIMULATE, 2025).

A propagação do tomateiro por meio de brotações laterais mostrou-se uma técnica funcional, em concomitância com resultados obtidos por Rio; Silva; Santos (2025), o método proporcionou o estabelecimento adequado das estacas e desenvolvimento vegetativo uniforme durante o ciclo da cultura. Dessa forma, a combinação da propagação por estaquia com o cultivo hidropônico demonstrou ser uma alternativa viável para a produção de tomateiro, possibilitando o aproveitamento de brotações provenientes das desbrotas, prática rotineira em cultivares de crescimento indeterminado, e reduzindo a necessidade de aquisição de mudas produzidas por sementes, promovendo uma redução nos custos de produção (Peixoto *et al*., 2018).

Tabela 1. Valores médios para peso de fruto (PF) e produtividade por planta (PP) de tomate submetidas a diferentes dosagens de Stimulate®.

| **Dosagens** | **PF (g)** | **PP (g)** |
|---|---|---|
| Controle | 6,32 | 606,60 |
| 0,5 L há$^{-1}$ | 6,99 | 563,57 |
| 0,75 L há$^{-1}$ | 6,38 | 629,57 |
| 1,0 L há$^{-1}$ | 7,18 | 642,29 |
| *p*-valor | 0,4874$^{ns}$ | 0,1228$^{ns}$ |
| CV (%) | 10,77 | 9,22 |

PF = peso de fruto; PP = produtividade por planta; NS = não significativo; CV = coeficiente de variação.

Fonte: Autores.

## 4 CONCLUSÃO

Conclui-se que a propagação do tomateiro por estaquia, associada ao cultivo hidropônico, mostrou-se uma alternativa viável para o aproveitamento de brotações laterais e produção de mudas. As doses de Stimulate® não promoveram efeitos significativos sobre o peso de frutos e a produtividade por planta. Novos estudos devem avaliar diferentes cultivares, doses, frequências de aplicação e condições de cultivo, visando aprimorar o uso de reguladores de crescimento nessa técnica.

## REFERÊNCIAS


BHERING, L. L. **Rbio: A tool for biometric and statistical analysis using the R platform**. Crop Breeding and Applied Biotechnology, v. 17, n. 2, p. 187-190, 2017.

CARDOSO, A. P. N.; SOUZA, E. C.; OLIVEIRA , R. P. O desenvolvimento de hortaliças em cultivo hidropônico comparado ao cultivo tradicional. **Revista Novos Desafios**, *[S. l.]*, v. 5, n. 1, p. 42–51, 2025. Disponível em: https://novosdesafios.inf.br/index.php/revista/article/view/130. Acesso em: 26 ago. 2026.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L.; MORAES, M. F. **Bioestimulantes em plantas: fundamentos e aplicações.** 2. ed. Piracicaba: ABEPA, 2021.

CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS (CIIAGRO). **Estações meteorológicas automáticas.** CIIAGRO, 2026. Disponível em: http://www.ciiagro.org.br/ema/index.php?id=5. Acesso em: 19 jul. 2026.

FAGAN, E. B. *et al*. **Fisiologia vegetal: reguladores vegetais.** 1. ed. Piracicaba: Andrei, 2015.

FERREIRA, A. L. A. *et al.* Licopeno: um carotenóide com múltiplas funções. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v. 25, n. 1, p. 13-19, 2010.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3. ed. Viçosa: UFV, 2012.

PEIXOTO, C. P. *et al.* **Tomate: produção, aspectos fisiológicos e qualidade pós-colheita.** Editora UFV, 2018.

RIO, M. E.; SILVA, G. F. C. D.; SANTOS, A. A. Avaliação do desempenho de brotações laterais para a propagação de mudas na cultura do tomateiro. In: Anais do I Dia das Ciências Agrárias. **Anais…** Dracena (SP): FCAT/Unesp, 2025. Disponível em: https://www.even3.com.br/anais/idiadascienciasagrarias-fcat/1394608-AVALIACAO-DO-DESEMPENHO-DE-BROTACOES-LATERAIS-PARA-A-PROPAGACAO-DE-MUDAS-NA-CULTURA-DO-TOMATEIRO. Acesso em: 30 abr. 2026.

SILVA, A. R. *et al*. **Custo de produção de tomate na propriedade rural.** SEGeT, 2024. Disponível em: https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos24/15235177.pdf. Acesso em: 30 abr. 2026.

SILVA, T. I. M. *et al.* Reguladores de crescimento em hortaliças: aplicações práticas e desafios. **Revista de Agricultura Neotropical,** v. 8, n. 2, p. 12-20, 2021.

STIMULATE®. **Bula do produto: regulador de crescimento vegetal.** Registro MAPA nº 3601. Stoller do Brasil Ltda. [S. l.]: Stoller do Brasil Ltda., 2025. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2025-08/stimulate.pdf. Acesso em: 26 ago. 2026.

TAIZ, L. *et al*. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.