



SISTEMAS DE CULTIVO SEM SOLO PARA A PRODUÇÃO DE TOMATE *GRAPE* EM AMBIENTE PROTEGIDO

Palavras-Chave: Tomate, Ambiente Protegido, Hidroponia

Autores:

MILTON ANGELO ONGARO NETO (FEAGRI/UNICAMP)

Prof. Dr. ANTONIO PIRES DE CAMARGO (FEAGRI/UNICAMP)

INTRODUÇÃO:

O tomate é uma das hortaliças mais consumidas no mundo. Sua importância alimentar e nutricional caracteriza-se devido a altos teores de sais minerais, vitaminas e licopeno, o qual é um poderoso antioxidante (RUBIN et al., 2019). Segundo a FAO (2020), a produção mundial de tomate ultrapassou 180 milhões de toneladas, no mesmo ano, o Brasil produziu mais de 3,9 milhões de toneladas em uma área de aproximadamente 54,5 mil hectares, sendo equivalente a 2,17% da produção mundial.

No Brasil, destaca-se a produção de tomate nos estados de São Paulo, Goiás e Minas Gerais, os quais representam mais da metade da produção e área cultivada no país. Essa concentração ocorre devido às condições climáticas e do solo serem favoráveis para o cultivo, além disso as principais indústrias processadoras de tomate encontram-se nesses estados (RUBIN et al., 2019).

O cultivo em ambiente permite maior controle sobre fatores ambientais intervenientes no desenvolvimento e desempenho da cultura, reduz a incidência de pragas e doenças, podendo contribuir para aumento na produtividade e na qualidade do produto, produzindo safras de maneira sustentável e minimizando os impactos ao meio ambiente.

O objetivo deste estudo é comparar três sistemas de cultivo sem solo para a produção de tomates *grape* em ambiente protegido, e com isso, identificar qual sistema de produção conduz a melhores resultados para as condições climáticas de Campinas. Os sistemas de cultivo utilizados neste estudo são: (1) cultivo em substrato, sem a recirculação da solução nutritiva; (2) cultivo em substrato com a recirculação da solução nutritiva; (3) cultivo em sistema NFT (Nutrient Film Technique) (sem substrato).

METODOLOGIA:

1. Ambiente de Cultivo

Para a condução do experimento, foi utilizada a estufa do laboratório de hidráulica e irrigação (LHI) localizada no campo experimental da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI/UNICAMP). A estufa agrícola apresenta cobertura plástica em polietileno, tela antiofídica nas laterais e dimensões 6,40 x 18,00 x 3,00 m (Largura x Altura x Altura). A estufa não dispõe de mecanismos para controle de temperatura.

Utilizou-se vasos plásticos de 8L contendo o substrato de fibra de coco para a condução da cultura, sendo espaçados a cada 0,6m na fileira de cultivo. O espaçamento entre fileiras foi de 1 m.

A fertirrigação foi realizada por meio de gotejadores autocompensantes, anti-drenantes com vazão nominal de 2 L/h. Na saída do gotejador foi instalado duas estacas a fim de melhorar a distribuição de solução nutritiva nos vasos.

2. Preparo de mudas e transplântio

Foram utilizadas sementes do tomate grape da cultivar BRS Zamir F1 - Agrocinco, a qual pertence ao grupo de minitomates com o hábito de crescimento indeterminado. Devido aos diferentes tipos de cultivo, produziu-se as mudas em bandejas com substrato para os cultivos em substrato, e em espuma fenólica para o cultivo em NFT. O cultivo das mudas foi realizado em sistema de subirrigação (*ebb-and-flow*). Após atingirem aproximadamente 10 cm, efetuou-se o transplântio.

Com o intuito de evitar o estresse hídrico das mudas, o transplântio foi realizado em horários com temperaturas amenas (após as 18h). Além disso, o substrato foi saturado com água antes de receber as mudas. Como inicialmente o substrato apresenta elevada permeabilidade e as plantas não possuem um sistema radicular desenvolvido, o sistema de irrigação por gotejadores pode ser ineficaz, sendo assim, fez-se necessário realizar irrigações adicionais por meio de um regador.

3. Solução nutritiva

A composição da solução nutritiva utilizada inicialmente esta representada na tabela 1, sendo que ao longo do ciclo de cultivo fez-se necessário realizar alterações nas dosagens dos fertilizantes devido a problemas apresentados pelas plantas. Na tabela, a Fase 1 e a Fase 2 representam, respectivamente, as dosagens antes e após o florescimento das plantas.

Fertilizantes	Fase 1	Fase 2	Observação
	Concentração g/100L		
Nitrato de Cálcio	500	650	Reservatório A
Nitrato de potássio	150	150	
Cloreto de potássio	-	150	
Rexolin CXK	25	25	
Rexolin D6	30ml	30ml	
Sulfato de potássio	200	300	Reservatório B
MKP	220	220	
Sulfato de Magnésio	350	450	

Tabela 1 – Composição da solução nutritiva.

4. Tratos culturais e outras rotinas

A condução do experimento foi realizada em haste única, ou seja, manteve-se somente o ramo principal na planta, sendo assim, semanalmente realizou-se a desbrota, tal prática consiste em retirar os brotos provenientes de gemas laterais com o intuito de diminuir a competitividade por assimilados das pencas (ÁVILA *et al.*, 2021).

Outra prática essencial para o desenvolvimento das plantas é o tutoramento. Com o auxílio de um alceador grampeador, o caule foi amarrado nos arames horizontais instalados da estufa, impedindo o desenvolvimento rasteiro. Diariamente foi realizado o monitoramento para identificar possíveis pragas e doenças nas plantas, além de conferir a quantidade de solução nos reservatórios.

A partir do florescimento, realizou-se diariamente a polinização das plantas. Esta prática consiste em chacoalhar as plantas manualmente promovendo a movimentação do pólen. Ao longo do ciclo foram realizadas 8 colheitas, ocorrendo em horários amenos para reduzir a desidratação dos frutos, sendo que ao serem realizadas, as folhas abaixo dos cachos colhidos eram podadas com o objetivo de aumentar a incidência fotossintética, reduzir os riscos de incidência de pragas e melhorar a aeração na parte inferior.

5. Delineamento experimental e análises estatísticas

O experimento contém os seguintes tratamentos: T1 – Sistema de cultivo com substrato hidraulicamente aberto; T2 – Sistema de cultivo em substrato hidraulicamente fechado; T3 – Sistema de cultivo sem substrato hidraulicamente fechado. O delineamento experimental é caracterizado por blocos ao acaso com 3 tratamentos e 4 repetições, sendo que cada parcela contém 12 plantas (Figura 1).

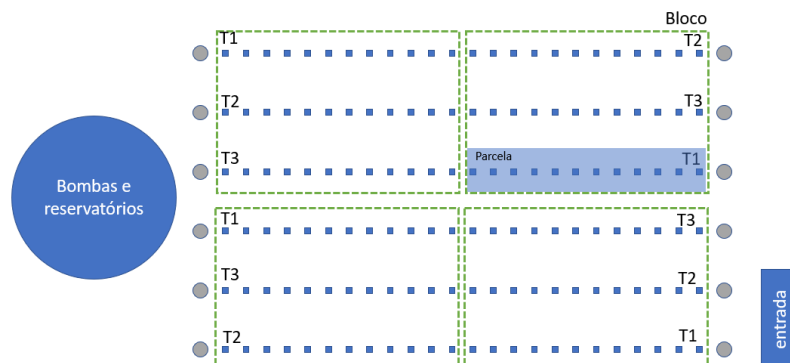


Figura 1 – Esquema do delineamento experimental

Para realizar a análise estatística, utilizou-se indicadores de desenvolvimento e produção da cultura. Após a colheita, os frutos comerciais e não comerciais eram pesados, além disso, 10 frutos de cada parcela eram separados aleatoriamente e medidos os pesos, diâmetros e alturas. A análise de variância e as médias foram comparadas pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

1. Solução Nutritiva

A solução nutritiva foi um dos principais problemas ao longo do ciclo de cultivo. Inicialmente utilizou-se as dosagens representadas na Tabela 1. Todavia, após o florescimento, observou-se diversos problemas fisiológicos nas plantas, como galhos e folhas retorcidas, alguns frutos com podridão apical (fundo preto) e queima do ponteiro de plantas. Semanalmente foram coletados os valores do pH e da condutividade elétrica da solução nutritiva para os tratamentos, e assim foi possível realizar algumas suposições. A Figura 2B representa a CE ao longo do tempo no tratamento 2, observa-se que houve uma grande variação dos valores principalmente na solução drenada, chegando a aproximadamente 8,5 dS/m, o que representa a salinização do substrato. Devido a esses valores, se fez necessário lavar o substrato somente com água e realizar alterações na dosagem de adubo na solução nutritiva.

Essas variações na condutividade também podem ser observadas no tratamento 3 (Figura 2C). Supõe-se que isto ocorreu devido a liberação de alguma substância pelo sistema radicular na solução nutritiva, todavia não se pode confirmar essa hipótese sem realizar a análise química da solução.

Com relação ao tratamento 1, como não há a recirculação da solução, não houve variações indesejáveis na CE (Figura 2A). Observa-se que as variações ocorreram devido a reposição da solução nutritiva e mudanças na composição, como pode-se observar no dia 25/11/2020.

Com relação ao pH, para o Tratamento 1 e 2 a solução permaneceu próxima de 6 ao longo de todo o ciclo, somente para o Tratamento 3 que se observou o pH próximo de 5. Quando necessário, era adicionado NaOH na solução para regularizar a acidez da solução.

Vale ressaltar que os reservatórios estavam expostos ao sol, acarretando o aquecimento da solução nutritiva, a qual ultrapassou a temperatura de 40°C, prejudicando assim o desenvolvimento da cultura, especialmente no tratamento 3.

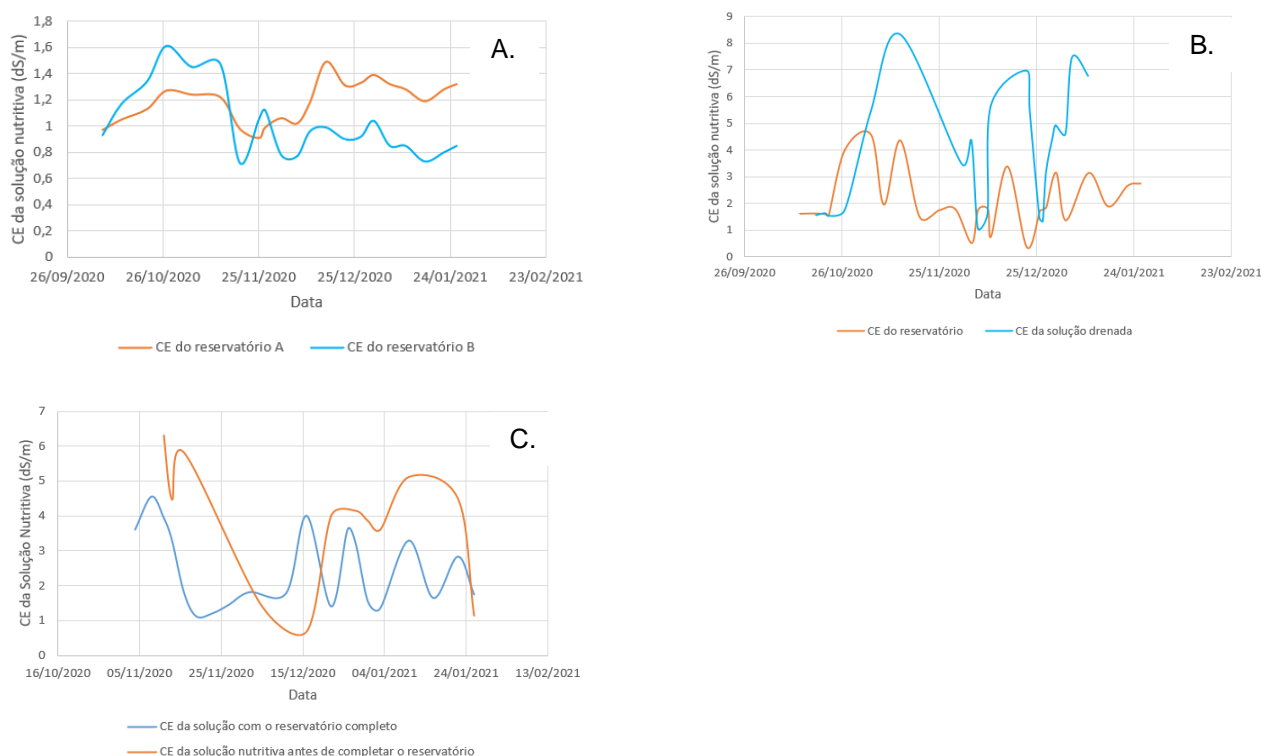


Figura 2 – Condutividade elétrica da solução nutritiva ao longo do experimento: (A) T1; (B) T2; (C) T3.

2. Pragas e Doenças

Durante o cultivo houve o monitoramento diário com o intuito de identificar a incidência de pragas e doenças no tomateiro, além de utilizar duas iscas amarelas com a mesma finalidade. Foi possível identificar diferentes tipos de pragas, como o tripses, mosca branca, cochonilha e o ácaro do bronzeamento.

A incidência de tripses (Figura 3B) ocorreu no início do ciclo. Assim que identificado, foi controlado utilizando inseticida sistêmico Sivanto Prime. Este inseto é vetor de doenças como o vira-cabeça, com isso deve ser realizada a aplicação rapidamente. A mosca branca (Figura 3C) e a cochonilha apareceram no final do ciclo, também foram controladas por meio do inseticida sistêmico e não houve outras incidências.

O ácaro do Bronzeamento (Figura 3A) foi uma das principais pragas presentes na estufa. Sua infestação ocorreu de forma generalizada, sendo que se iniciou após o florescimento e manteve-se até o final do ciclo. Seu controle foi realizado por meio da pulverização de calda sulfocálcica. Esta calda é utilizada como repelente do ácaro, sendo assim impediu o aumento da infestação, mas não foi efetivo no combate.

Com relação a doenças, no início do ciclo houve a contaminação das plantas por uma doença fúngica, sendo controlada pelo fungicida Totalit, com isso não houve outras incidências de doenças de forma generalizada.

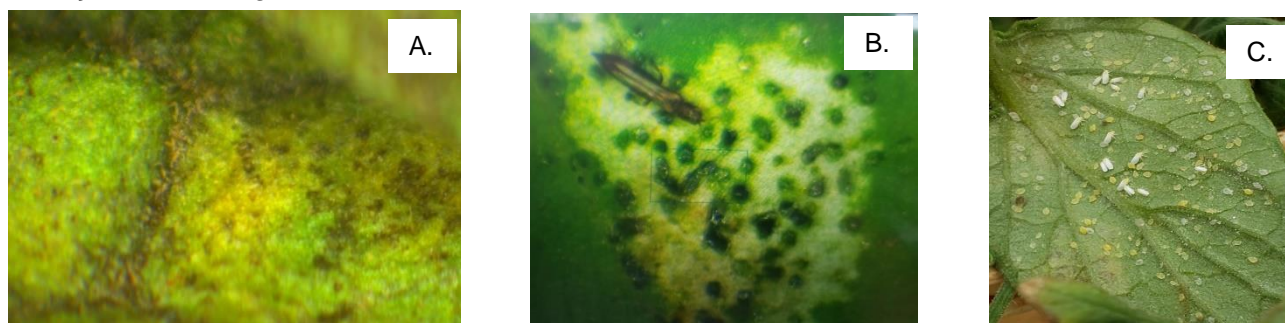


Figura 3 – (A): Ácaro do Bronzeamento visto no microscópio; (B) Tripses visto no microscópio; (C) Mosca Branca.

3. Produtividade dos tratamentos

A Tabela 2 representa os valores médios e erro padrão para cada um dos indicadores de produção analisados e permite comparações entre os tratamentos.

Atributo	Tratamento		
	T1	T2	T3
Produção total (kg/planta)	3.97±0.12 a	3.52±0.22 a	2.51±0.16 b
% de frutos não comerciais	27.71±3.12 a	24.62±3.32 a	20.24±1.43 a
Massa média de frutos comerciais (g/fruto)	7.28±0.25 a	7.41±0.15 a	7.96±0.38 a
Massa média de frutos não comerciais (g/fruto)	6.27±0.28 a	7.05±0.39 a	6.72±0.24 a
Altura de fruto (mm)	28.13±0.45 a	28.53±0.43 a	29.84±0.68 a
Diâmetro de fruto (mm)	20.69±0.35 a	20.28±0.27 a	20.63±0.22 a

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2 – Principais indicadores de produção (média ± erro)

A produção total de frutos diferiu entre os tratamentos ($F_{2,6}=16,35$; $p_{\text{valor}} = 0,004$), sendo que a produção no T3 foi 36,7% menor do que no T1 (Figura 4). Embora a produção no T2 foi 11,2% menor do que T1, não houve diferença estatisticamente significativa entre T1 e T2. A diferença na produção é justificada pelo manejo nutricional mais apropriado e equilibrado no tratamento 1, sem recirculação de nutrientes. A menor produção no tratamento T3 se deve ao manejo nutricional inadequado e temperaturas elevadas da solução nutritiva. Não houve diferença na produção total entre blocos ($F_{3,6}=0,71$; $p_{\text{valor}} = 0,580$) e, portanto, não houve evidência de que a posição das plantas dentro da estufa interferiu na produção total de frutos. Na verdade, entre blocos, não houve diferença em nenhum dos atributos analisados.

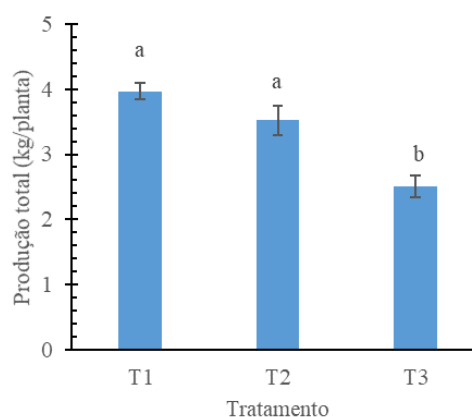


Figura 4 – Produção total por planta

CONCLUSÕES:

Verificou-se que a produção em sistemas de cultivo utilizando substrato (T1 e T2), com ou sem a recirculação de solução nutritiva, foi superior ao sistema de cultivo NFT (T3). O manejo nutricional inadequado e as elevadas temperaturas da solução nutritiva provavelmente foram os fatores que prejudicaram o desempenho da cultura no sistema de cultivo NFT.

Em sistemas de cultivo com recirculação de solução nutritiva, é importante realizar análises químicas periódicas da solução nutritiva para analisar a concentração de nutrientes e realizar correções proporcionais ao consumo da planta visando o manejo nutricional adequado. Além disso, com o manejo adequado para cada tratamento, supõe-se que a produtividade seria similar entre os tratamentos.

BIBLIOGRAFIA

ÁVILA, Antônio Carlos *et al.* **Como plantar tomate de mesa**. Brasília, Df: Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/tomate-de-mesa/autores>. Acesso em: 18 ago. 2021.

FAO/STAT. Área colhida, rendimento e produção nos principais países produtores de tomate. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QV>. Acesso em: 21 ago. 2020.

RUBIN, Cezar Augusto *et al.* (org.). **Tomate: Análise dos Indicadores da Produção e Comercialização no Mercado Mundial, Brasileiro e Catarinense**. Compêndio de Estudos Conab, Brasília, v. 21, n. 1, p. 6-7, out. 2019.