



**PRODUÇÃO E QUALIDADE DO TOMATEIRO  
CULTIVADO COM *mulching* PLÁSTICO SOB  
DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

**MANOEL NELSON DE CASTRO FILHO**

**2019**

**MANOEL NELSON DE CASTRO FILHO**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DO TOMATEIRO CULTIVADO COM  
*mulching* PLÁSTICO SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campus* de Vitória da Conquista, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador:

Prof. *D.Sc.* Cristiano Tagliaferre

Coorientadora:

Pesq. *D.Sc.* Adriana Dias Cardoso

VITÓRIA DA CONQUISTA  
BAHIA – BRASIL  
2019

C351p

Castro Filho, Manoel Nelson de.

Produção e qualidade do tomateiro cultivado com *mulching* plástico sob diferentes lâminas de irrigação. / Manoel Nelson de Castro Filho, 2019.

95f. : il.

Orientador (a): *D. Sc.* Cristiano Tagliaferre.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Fitotecnia. Vitória da Conquista, 2019.

Inclui referência F. 79 - 92.

1. *Solanum lycopersicum* L. 2. Qualidade do fruto - Tomateiro. 3. Produtividade.

I. Tagliaferre, Cristiano. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós- Graduação em Agronomia. T.III.

CDD. 635.642

*Catálogo na fonte:* **Juliana Teixeira de Assunção – CRB 5/1890**  
UESB – Campus Vitória da Conquista – BA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
*Área de Concentração em Fitotecnia*

*Campus de Vitória da Conquista - BA*

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

**Título: "PRODUÇÃO E QUALIDADE DO TOMATEIRO CULTIVADO COM  
MULCHING PLÁSTICO SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO".**

**Autor: Manoel Nelson de Castro Filho**

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM  
AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:

  
Prof. Cristiano Tagliarferre, D.Sc., UESB  
(Presidente)

  
Pesq. Leandro Dias da Silva, D.Sc PNPd/CAPES

  
Prof. Arminio Santos, D.Sc., UESB

Data de realização: 17 de julho de 2019.

Estrada do Bem Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3425-9383  
Vitória da Conquista – BA – CEP: 45031-900

*A Deus;*  
*aos meus pais, Manoel Nelson e Eleonora Maria;*  
*aos meus irmãos, Ézio e Elton; e a*  
*minha companheira, Edilane Teixeira.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao senhor Deus, por ser meu refúgio e estar sempre comigo em todos os momentos da minha vida;

Aos meus pais, Manoel Nelson e Eleonora Maria, e meus irmãos, É시오 e Elton, pelo apoio, confiança e carinho concedidos;

Aos meus sobrinhos, João Pedro e Maria Luiza, pelo carinho e afeto;

À Edilane, pelo amor, incentivo e companheirismo;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e, em especial, ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de capacitação profissional;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo;

Ao Professor *D.Sc.* Cristiano Tagliaferre, pela orientação e apoio durante a realização deste trabalho, e, sobretudo, pela amizade;

À minha Coorientadora, *D.Sc.* Adriana Dias Cardoso, pela amizade e orientação durante toda a pesquisa;

Aos membros da banca examinadora, pela avaliação e sugestões para a melhoria da dissertação;

À MODULO RURAL, nas pessoas do Senhor Nicanor Soares Coelho Filho, Linaldo Alves da Silva, Sérgio Davi Lopes da Silva e demais funcionários, pelo fornecimento do espaço e suporte financeiro no desenvolvimento e manutenção do experimento;

À DRIP-PLAN equipamentos para irrigação, na pessoa de Ricardo Apolônio, pelo fornecimento dos tubos gotejadores;

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, especialmente, ao prof. *D.Sc.* Anselmo Eloy Silveira Viana;

Aos colegas e amigos do Laboratório de Hidráulica Agrícola, Bismarc Lopes, Genilson Lima e Lorena Gonçalves, e à Maria Caroline Aguiar Amaral (mestranda do laboratório de entomologia agrícola), pelo apoio, companheirismo e auxílio durante a condução do experimento e, ainda, pelo grande vínculo de amizade que se criou;

Aos colegas e amigos do curso, pelo companheirismo e convivência, principalmente, Naasoom Luiz, José Renato, Elismar Pereira e Maida Lima. Enfim, a todos que colaboraram direta ou indiretamente para essa conquista.

Muito obrigado!

## RESUMO

CASTRO FILHO, M. N. de. **Produção e qualidade do tomateiro cultivado com *mulching* plástico sob diferentes lâminas de irrigação.** Vitória da Conquista-BA: UESB, 2019. 95p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia)\*

Devido à expansão da produção da cultura do tomateiro, a adoção de um manejo adequado da água de irrigação é necessária, uma vez que a deficiência hídrica é condição comum em várias regiões do país, principalmente no Nordeste. Dessa forma, objetivou-se com este estudo avaliar o desempenho produtivo e qualitativo do tomateiro ‘Trucker’ submetido a diferentes lâminas de irrigação, com e sem uso de *mulching* plástico. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas. Nas parcelas foram dispostos os tubos gotejadores, com as vazões de 1,6; 2,3; 2,6; 3,2 e 3,8 L h<sup>-1</sup>, as quais corresponderam às lâminas de 305; 440; 495; 610 e 725 mm ciclo<sup>-1</sup>, e nas subparcelas com e sem utilização de *mulching*. As características avaliadas foram: altura de plantas, diâmetro do caule, índice SPAD, diâmetro médio dos frutos, massa fresca do fruto, número de cachos por planta, número de frutos por cacho, produtividade de frutos por hectare, eficiência no uso da água, pH da polpa, sólidos solúveis da polpa, acidez titulável da polpa, relação sólidos solúveis/acidez titulável e firmeza dos frutos. Os resultados obtidos apontam maior crescimento da planta com aumento das lâminas, assim como com a utilização do *mulching*, que promoveu menor desenvolvimento do caule. O intervalo entre as lâminas de 579,15 a 642,52 mm proporcionou a máxima expressão das características produtivas do tomateiro (diâmetro médio dos frutos, massa média dos frutos, frutos com diâmetro superior a 75 mm e produtividade), com exceção da eficiência do uso da água, que diminuiu linearmente com o aumento das lâminas. Para essas mesmas características, o uso do *mulching* não apresentou efeito positivo, não sendo recomendada a sua utilização em plantios em condições similares ao do presente estudo. Quanto às características qualitativas dos frutos, apenas o pH sofreu influência do uso da cobertura plástica, que aumentou com a intensificação do estresse

**Palavras-chave:** Cobertura de solo, *Solanum lycopersicum* L., produtividade, qualidade do fruto.

---

\*Orientador: Cristiano Tagliaferre, *D. Sc.*, UESB; Coorientadora: Adriana Dias Cardoso, *D. Sc.*, Pesq. PNPd/CAPES/UESB

## ABSTRACT

CASTRO FILHO, M. N. de. **Yield and fruit quality of tomato plants grown with plastic mulching under different irrigation depths.** Vitória da Conquista-BA: UESB, 2019. 95p. (Dissertation – Master in Agronomy, Concentration Area in Phytotechny)\*

Due to the expansion of tomato production, adopting an adequate irrigation water management is necessary since water deficit is a common condition in several regions of Brazil, especially the Northeast. Therefore, the aim of this study was assess the productive and qualitative performance of ‘Trucker’ tomato subjected to different irrigation depths, with and without plastic mulch. A randomized block design was used with four replicates, laid out in split-plots. Drippers with flow rate of 1.6, 2.3, 2.6, 3.2 and 3.8 L h<sup>-1</sup> were assigned to the plots, corresponding to 305, 440, 495, 610 and 725 mm cycle<sup>-1</sup>, respectively, and with and without use of mulch to split-plots. The following characteristics were measured: plant height, stem diameter, SPAD indices, mean fruit diameter, fresh fruit weight, number of trusses per plant, number of fruits per truss, fruit yield per hectare, water use efficiency, pH of pulp, soluble solids, titratable acidity, soluble solids/ titratable acidity ratio, and fruit firmness. Results show that plant height increased with increasing water depth as well as when using mulch, which promoted higher stem development. Water depths within the 579.15 to 642.52 mm interval led to the highest productive performance of tomato (mean fruit diameter, mean fresh weight, fruits with diameter higher than 75 mm, and crop yield). Conversely, water use efficiency linearly decreased with increasing water depth. For these characteristics, no positive effect was observed when using mulch, thus, it is not recommended for this purpose under similar conditions under which this study was carried out. As for the qualitative characteristics of fruits, only pH was influenced by the use of plastic mulch as pH increased with increasing water deficit to which plants were subjected.

**Keywords:** Soil cover, *Solanum lycopersicum* L., yield, fruit quality

---

\*Adviser: Cristiano Tagliaferre, *D. Sc.*, UESB; Coadviser: Adriana Dias Cardoso, *D. Sc.*, Pesq. PNPd/CAPES/UESB



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Análise química e física do solo da área experimental. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	32
<b>Tabela 2</b> – Fertilizantes aplicados via irrigação em cada tratamento, alocados nas parcelas com lâminas de 305, 440,495, 610 e 725 mm. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	36
<b>Tabela 3</b> – Altura de plantas (ALP), diâmetro do caule (DC) e índice SPAD (SPAD) em tomate Trucker, determinado 14 dias após o transplântio. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.....	48
<b>Tabela 4</b> – Altura de plantas (ALP) e índice SPAD (SPAD) em plantas de tomate Trucker, determinado 73 dias após o transplântio. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.....	51
<b>Tabela 5</b> – Diâmetro do caule em plantas de tomate cultivadas com e sem cobertura plástica, submetidas a diferentes lâminas de irrigação, determinados aos 73 DAT. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.....	53
<b>Tabela 6</b> – Número de cachos por planta (NCP), número de frutos por cacho (NFPC) e diâmetro médio dos frutos (DMF) com e sem <i>mulching</i> em tomate híbrido Trucker. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.....	57
<b>Tabela 7</b> – Massa fresca dos frutos, porcentagem de frutos com diâmetro superior a 75 mm, produtividade e eficiência do uso da água em tomate Trucker. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.....	61
<b>Tabela 8</b> – Firmeza dos frutos (FM), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e relação SS/AT, em tomate ‘Trucker’. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.....	71
<b>Tabela 9</b> – pH da polpa de frutos de tomate híbrido ‘Trucker’, submetido a diferentes lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.....	72
<b>Tabela 1A</b> – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação das características altura de plantas (cm) (ALP), diâmetro do caule (mm)	

(DC) e índice SPAD (SPAD) em tomate ‘Trucker’, determinados 14 e 73 dias após o transplântio (DAT). Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019..... 93

**Tabela 2A** – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação das características produtivas: número de cachos por planta (NCP), número de frutos por cacho (NFPC), diâmetro médio dos frutos (mm) (DMF), massa fresca de frutos (g) (MFF), frutos com diâmetro superior a 75 mm (%) (FD75), produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ) (PROD) e eficiência do uso da água ( $kg\ ha^{-1}\ mm^{-1}$ ) (EUA), e das características qualitativas: firmeza média de frutos (newton) (FM), pH (pH), acidez titulável (%) (AT), sólidos solúveis (°BRIX) (SS) e relação SS/AT em tomate Trucker. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019..... 94

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Curva de retenção de água no solo. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	33
<b>Figura 2</b> – Transplântio das mudas para a área experimental, de acordo com o esquema estatístico adotado. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	34
<b>Figura 3</b> – Valores médios diários da evapotranspiração de referência e totais precipitados. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	37
<b>Figura 4</b> – Avaliação da altura das plantas de tomate híbrido ‘Trucker’ aos 14 DAT. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	39
<b>Figura 5</b> – Avaliação do diâmetro do colo em plantas de tomate híbrido ‘Trucker’. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	40
<b>Figura 6</b> – Avaliação do índice SPAD das plantas de tomate híbrido ‘Trucker’. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	40
<b>Figura 7</b> – Plantas submetidas à limpeza (retirada de folhas e brotos ladrões) para determinação do número de cachos por planta e número de frutos por cacho. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	41
<b>Figura 8</b> – Determinação do diâmetro dos frutos de tomate híbrido ‘Trucker’. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	42
<b>Figura 9</b> – Colheita de tomate híbrido ‘Trucker’. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	43
<b>Figura 10</b> – Determinação da firmeza em frutos de tomate híbrido ‘Trucker’. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	44
<b>Figura 11</b> – Leitura do pH da polpa do fruto (A), titulação da polpa para aferição da acidez titulável (B) e leitura da quantidade de sólidos solúveis da polpa do tomate (C). Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	46
<b>Figura 12</b> – Estimativa da altura de plantas (A); diâmetro do caule (B) e índice SPAD (C) em função de diferentes lâminas de irrigação determinados aos 14 DAT. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	50

<b>Figura 13</b> – Estimativa do diâmetro do caule das plantas cultivadas com <i>mulch</i> plástico (A) e sem <i>mulch</i> plástico (B) em função de diferentes lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	53
<b>Figura 14</b> – Altura de plantas cultivadas em função de diferentes lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	55
<b>Figura 15</b> – Índice SPAD de plantas cultivadas em função de diferentes lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	56
<b>Figura 16</b> – Diâmetro médio dos frutos de tomate em função de diferentes lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	59
<b>Figura 17</b> – Número de frutos por cacho (A) e número de cachos por planta (B) em função de diferentes lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	60
<b>Figura 18</b> – Massa fresca de frutos em função de diferentes lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	62
<b>Figura 19</b> – Frutos com diâmetro superior a 75 mm (FD75), em função de diferentes lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019....	63
<b>Figura 20</b> – Produtividade de tomate ‘Trucker’ em função de diferentes lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	64
<b>Figura 21</b> – Eficiência do uso da água em tomate Trucker em função de diferentes lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019....	67
<b>Figura 22</b> – Porcentagem de frutos de tomate Trucker sob diferentes lâminas de irrigação. 305 mm ciclo <sup>-1</sup> , com e sem <i>mulching</i> (A); 440 mm ciclo <sup>-1</sup> , com e sem <i>mulching</i> (B); 495 mm ciclo <sup>-1</sup> , com e sem <i>mulching</i> (C); 610 mm ciclo <sup>-1</sup> , com e sem <i>mulching</i> (D); 725 mm ciclo <sup>-1</sup> , com e sem <i>mulching</i> (E). Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	69
<b>Figura 23</b> – pH da polpa de frutos de tomate cultivados com <i>mulching</i> (A) e sem <i>mulching</i> (B), submetidos a diferentes lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	73
<b>Figura 24</b> – Firmeza dos frutos (A); acidez titulável (B); sólidos solúveis (C) e relação sólidos solúveis/acidez titulável (D), em função das lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.....	74

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Al <sup>3+</sup>	Alumínio
ALP	Altura de plantas (cm)
AT	Acidez Titulável (%)
Ca <sup>2+</sup>	Cálcio
Cu <sup>2+</sup>	Cobre
DAT	Dias após o transplante
DC	Diâmetro de caule (mm)
DF	Diâmetro médio do fruto (mm)
EUA	Eficiência no uso da água (kg ha <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup> )
ET <sub>0</sub>	Evapotranspiração de referência
ET <sub>c</sub>	Evapotranspiração da cultura
FD75	Frutos com diâmetro superior a 75 (mm)
Fe <sup>2+</sup>	Ferro
FM	Firmeza do fruto (Newton)
FV	Fonte de variação
GL	Graus de liberdade
H <sup>+</sup>	Hidrogênio
K <sup>+</sup>	Potássio
LI	Lâmina total de irrigação por ciclo (mm)
MFF	Massa fresca dos frutos (g)
Mg <sup>2+</sup>	Magnésio
Mn <sup>2+</sup>	Manganês
N	Nitrogênio
NCP	Número de cachos por planta
NFC	Número de frutos por cacho
P	Fósforo

pH	Potencial hidrogeniônico
PROD	Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )
S	Enxofre
SB	Soma de bases (Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )
SPAD	Índice SPAD (Soil Plant Analysis Development)
SS	Sólidos Solúveis (°BRIX)
SS/AT	Relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável
T	Capacidade de troca catiônica (Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )
Tfsa	Terra fina seca ao ar (g kg <sup>-1</sup> )
Zn <sup>2+</sup>	Zinco

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2</b>	<b>REFERÊNCIAL TEÓRICO</b> .....	18
2.1	Aspectos gerais do tomateiro.....	18
2.2	Lâminas de irrigação na produtividade e qualidade de frutos do tomateiro.....	21
2.2.1	<i>Eficiência no uso da água</i> .....	23
2.3	Cobertura Plástica ( <i>Mulch</i> ).....	25
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	31
3.1	Local, período e descrição da área experimental.....	31
3.2	Características químicas e físico-hídricas do solo .....	31
3.2	Implantação e condução do experimento .....	33
3.3.1	<i>Preparo da área</i> .....	33
3.3.2	<i>Preparo das mudas e transplântio</i> .....	34
3.2.1	<i>Adubação e irrigação</i> .....	35
3.3	Delineamento experimental.....	37
3.4	Período de avaliações .....	38
3.5	Características avaliadas no experimento.....	38
3.5.1	<i>Características quantitativas:</i> .....	39
i.	<i>Altura de plantas</i> .....	39
ii.	<i>Diâmetro do caule de plantas</i> .....	39
iii.	<i>Índice SPAD</i> .....	40
iv.	<i>Número de cachos por planta e número de frutos por cacho</i> .....	41
v.	<i>Massa fresca do fruto (MFF)</i> .....	42
vi.	<i>Diâmetro médio do fruto (DF)</i> .....	42
vii.	<i>Produtividade média do tomateiro (PROD)</i> .....	43
viii.	<i>Eficiência do uso da água (EUA)</i> .....	44

3.5.2	<i>Características qualitativas:</i>	44
i.	<i>Firmeza do fruto (FM)</i>	44
ii.	<i>Sólidos Solúveis da Polpa (SS)</i>	45
iii.	<i>pH da polpa</i>	46
iv.	<i>Acidez Titulável (AT)</i>	46
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	48
4.1	Crescimento e desenvolvimento do tomateiro	48
4.1.1	Altura de plantas, diâmetro do caule e índice SPAD do tomateiro	48
4.2	Produção de tomateiro	57
4.2.1	<i>Número de cachos por planta, número de frutos por cacho, diâmetro médio dos frutos</i>	57
4.2.2	<i>Massa fresca de frutos, porcentagem de frutos com diâmetro superior a 75 mm, produtividade e eficiência do uso da água</i>	61
4.2.3	Classificação comercial dos frutos	69
4.3	Qualidade do fruto do tomateiro	71
4.3.1	<i>Firmeza dos frutos, pH, acidez titulável, sólidos solúveis e relação sólidos solúveis/acidez titulável</i>	71
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	78
	<b>REFERÊNCIAS</b>	79
	<b>APÊNDICE</b>	93
	<b>APÊNDICE A – Tabelas de análises de variância das características fitotécnicas produtivas e de qualidade do tomateiro</b>	94



## 1 INTRODUÇÃO

A deficiência hídrica é uma condição comum em várias regiões do país, principalmente no Nordeste, sendo considerado um entrave à produção de diversas culturas de interesse econômico. Dentre essas culturas, destaca-se o tomateiro, cultivado durante todo o ano, onde há disponibilidade de água.

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.), pertencente à família Solanaceae, é a segunda hortaliça de maior importância econômica em escala mundial. No Brasil, é a hortaliça mais explorada, sendo considerada atividade imprescindível para o desenvolvimento econômico e social. De acordo com a Associação Brasileira do Comércio de Mudanças e Sementes – ABCSEM (2013), o Brasil encontra-se entre os dez maiores produtores mundiais de tomate de mesa, cultivado praticamente em todas as regiões brasileiras.

Na região Nordeste, pela ocorrência de baixa e má distribuição das precipitações e, considerando que a demanda hídrica da cultura é relativamente alta, o déficit hídrico torna-se o principal impasse para seu cultivo. Além disso, a cultura apresenta elevado custo de produção, devido a todo aporte tecnológico exigido e ao controle fitossanitário frequente. Assim, para o cultivo do tomateiro, devem-se utilizar alternativas que minimizem o uso da água, permitindo expansão das áreas plantadas ou que possibilitem plantios durante várias épocas do ano.

Entre os vários fatores limitantes da produção vegetal, o déficit hídrico ocupa posição de destaque, pois afeta as relações hídricas nas plantas, alterando o seu metabolismo, absorção e translocação de nutrientes, entre outros. O tomateiro, como as demais hortaliças, necessita de água facilmente disponível em todo seu ciclo, desde o desenvolvimento inicial até o fim da colheita.

Existem diversas pesquisas e tecnologias que podem ser aplicadas no cultivo de várias culturas que visam reduzir o uso da água, como, por exemplo, o uso de cobertura morta vegetal em cultivos de milho e soja; *mulching* plástico em morango e melão, entre outros. Entretanto, poucos artifícios são utilizados na tentativa de reduzir a perda de água na cultura do tomateiro, sabendo-se que ela se destaca, dentre as hortaliças, como uma das que apresenta maior exigência hídrica. Portanto, o uso racional da água de irrigação e a aplicação de técnicas de cultivo, que contribuam de forma significativa para economizar esse recurso sem perdas econômicas ao produtor, são extremamente importantes.

Na região Sudoeste da Bahia, a produção de tomate ocorre, principalmente, para abastecimento do mercado interno, mas há produtores mais tecnificados que comercializam seus produtos em outros estados. Entretanto, para quase a totalidade dos produtores, há incertezas na determinação da quantidade de água a ser aplicada em suas lavouras, assim como a quantidade de fertilizantes que devem ser aplicados via sistema de irrigação (fertirrigação).

Em razão da falta de informação dos produtores quanto à lâmina ideal de água a ser aplicada durante o ciclo, associada à alta demanda hídrica da cultura e a perdas por aplicações excessivas de água e nutrientes, objetivou-se com o presente estudo avaliar a produtividade e a qualidade de frutos do tomateiro submetido a lâminas de irrigação contendo água + fertilizantes, com e sem a utilização de *mulching* plástico.

## 2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

### 2.1 Aspectos gerais do tomateiro

O tomateiro é uma planta originária da América do Sul, proveniente da região da Cordilheira dos Andes (FILGUEIRA, 2008). Sua domesticação ocorreu no México e, posteriormente, dispersou-se por vários países do mundo, chegando ao Brasil no século XIX, trazido pelos imigrantes europeus (ALVARENGA, 2013).

Pode ser cultivado em regiões tropicais e subtropicais em todo o mundo, tanto para consumo *in natura*, no cultivo tutorado, como para a indústria de processamento, por meio do cultivo rasteiro, destacando-se como a segunda hortaliça mais cultivada no mundo, sendo superada apenas pela batata (SANTOS, 2011). No Brasil é a hortaliça mais importante, sendo consumida como fonte de vitaminas e minerais, além de ser rico em licopeno. O licopeno é uma substância que ajuda na prevenção de cânceres, principalmente aos relacionados ao aparelho digestivo (CARVALHO; PAGLIUCA, 2007).

As hortaliças, assim como as frutíferas, são importantes fontes de vitaminas, minerais, fibras, e outros compostos bioativos, e com baixa densidade energética, fazendo de seu consumo, em níveis adequados, um importante fator protetor contra doenças cardiovasculares, hipertensão, diabetes e alguns tipos de câncer, reduzindo, assim, o índice de mortalidade (REZENDE e outros, 2016; CANELLA e outros, 2018).

Segundo Brito Junior e outros (2012), o tomateiro está entre as mais importantes oleráceas cultivadas, considerando-se a demanda de consumo, geração de emprego, renda e participação expressiva no agronegócio, pois é um

dos produtos hortícolas mais consumidos, tanto na forma *in natura* quanto processados.

De acordo com pesquisa realizada pela ABCSEM (2010), a tomaticultura é o principal destaque do setor de hortaliças, movimentando uma cifra anual superior a R\$ 2 bilhões, o que corresponde a 16% do PIB gerado pela produção de hortaliças no Brasil. Em 2017, a produção mundial de tomate foi de 182,30 Mt (2,97% superior ao ano de 2016), ocupando uma área de 4,85 Mha, sendo a China, a Índia, a Turquia e os Estados Unidos os principais produtores, correspondendo a 50% da produção mundial, ficando o Brasil na décima posição (FAO, 2019).

Em 2018, a tomaticultura nacional ocupou uma área de 597,38 km<sup>2</sup>, com uma produção de 4,08 Mt, o que significa uma média de 68,4 t ha<sup>-1</sup>, sendo a região Sudeste e a Centro-Oeste responsáveis por 75% de toda produção. Os estados com maior participação na safra nacional foram Goiás, São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Bahia, com 1.334,5; 811,1; 535,9; 247,1 e 230,8 mil toneladas, respectivamente (IBGE, 2019).

No estado da Bahia, a maior parte da produção encontra-se na região da Chapada Diamantina, cultivada principalmente por grandes produtores. Na região Sudoeste da Bahia, o cultivo de tomateiro é feito majoritariamente por pequenos produtores, cuja produção é destinada para o abastecimento do comércio regional.

Segundo Alvarenga (2013), o ciclo do tomateiro é dividido em quatro fases: da sementeira ao transplante, totalizando aproximadamente de três a quatro semanas; do transplante até o início do florescimento, quatro a cinco semanas; do florescimento ao início da colheita, cinco a seis semanas; e do início ao final da colheita, de quatro a cinco semanas. Dessa forma, a duração do ciclo, desde o transplante de mudas até a colheita, varia de 95 a 125 dias (MAROUELLI e outros, 2012).

Fatores climáticos, como temperatura, radiação solar e umidade, influenciam nos processos de fotossíntese, crescimento, florescimento e

frutificação; entretanto, apesar do tomateiro apresentar necessidades variáveis desses fatores, em cada fase do ciclo, o mesmo é favorecido pelo clima ameno, seco e alta luminosidade (SCHMIDT e outros, 2017). O clima ameno e seco reduz a incidência de pragas e doenças, e a alta luminosidade aumenta a fotossíntese.

A temperatura é um fator limitante para o cultivo do tomateiro, sendo a faixa de temperatura diurna ideal de 20 a 25 °C, e noturna de 11 a 18 °C (SCHMIDT e outros, 2017). Em estufa, a máxima tolerada é 30 °C e a mínima, 12 °C (REIS e outros, 2013), pois a radiação solar excessiva, além de aumentar a perda de água no solo, provoca aumento na taxa transpiratória da planta, resultando em fechamento estomático e diminuição da fotossíntese. Por outro lado, temperaturas baixas promovem baixa atividade metabólica na planta, com redução no transporte de água no xilema e, conseqüentemente, redução nas trocas gasosas e taxa fotossintética.

A variabilidade genética, presente na espécie *Solanum lycopersicum*, tem possibilitado o desenvolvimento de diversos cultivares para atender às mais variadas demandas de mercado (NEITZKE; BUTTOW, 2008). Atualmente, 100% das lavouras comerciais de tomateiro são cultivadas com sementes híbridas.

O mercado consumidor do tomateiro é formado por duas cadeias produtivas distintas, caracterizadas pelos segmentos de mesa e de indústria. No segmento de mesa, o formato e o tamanho dos frutos definem os tipos varietais. São aceitos e comercializados cinco segmentos principais: Santa Cruz, Salada, Caqui, Italiano e Cereja (NASCIMENTO, 2011). A aparência do fruto é um fator limitante na comercialização do tomate. A insatisfação dos consumidores em relação à qualidade dos frutos, bem como a busca por uma alimentação mais saudável, têm tornado os consumidores mais exigentes (SILVA, R. e outros, 2013).

Com a exigência do consumidor, há atualmente no mercado materiais muito distintos, tanto em relação a respostas fisiológicas a algum estresse como

resistência a pragas e doenças, estresse hídrico, estresse salino, quanto à morfologia e desenvolvimento da planta, tendo planta com frutos redondos, cilíndricos, grandes, pequenos, planta de porte alto, baixo, rasteiro, dentre outros.

Um híbrido do grupo salada, muito cultivado e aceito pelo consumidor, é o ‘Trucker’, que apresenta crescimento determinado, cujas plantas têm crescimento limitado, apresentando, assim, maior facilidade de manejo, quando comparado às cultivares e híbridos de crescimento indeterminado, além de o mercado oferecer poucos híbridos e cultivares do grupo salada com crescimento determinado. As plantas também apresentam internódios curtos e boa cobertura foliar, permitindo maior proteção aos frutos. Os frutos do híbrido ‘Trucker’ são redondos, contendo poucos frutos por cacho, entretanto, apresentam peso médio de 230 g e com vida de prateleira superior a 15 dias em fruto vermelho (NUNHEMS, 2018).

O tomateiro ‘Trucker’ também apresenta plantas vigorosas, com excelente cobertura foliar e resistência ao vírus da folha amarela do tomate (TYLCV-IL), vira cabeça (TSWV) e nematoide das galhas (gênero *Meloidogyne*), principal nematoide endoparasito que causa danos expressivos em tomateiro no Brasil, principalmente em áreas já cultivadas. Pode ser cultivado tanto em cultivos rasteiros quanto tutorados, com destaque para o segundo. Produz frutos graúdos, firmes e uniformes em toda a planta, com alta resistência ao *cracking* (rachaduras) (NUNHEMS, 2018).

## **2.2 Lâminas de irrigação na produtividade e qualidade de frutos do tomateiro**

Recentemente, a humanidade tem demonstrado preocupação com as questões ambientais, principalmente em relação à preservação e utilização

racional dos recursos hídricos. A atividade agrícola constitui-se como sendo o setor que mais consome e desperdiça água doce no mundo. Segundo a Empresa Brasil de Comunicação (EBC) (2015), aproximadamente 70% de toda a água disponível no mundo é utilizada para irrigação, no Brasil, esse índice chega a 72%. Por ser o setor que mais demanda água e como esta é um componente essencial, realizar estratégias que preservem a sua qualidade e quantidade sem que haja perda de produção das culturas é extremamente importante e necessário.

Além da desigualdade na distribuição geográfica dos recursos hídricos, tem-se o problema do manejo incorreto do seu uso. Esse manejo incorreto, além de provocar um consumo excessivo desse recurso, ainda promove quedas na produção das culturas pelo fornecimento inadequado de água às plantas. Esses impactos recaem sobre o ecossistema, pois os lençóis freáticos e os rios têm seus volumes diminuídos, chegando a secar ao longo dos anos pela retirada excessiva de água.

A região semiárida do Brasil apresenta peculiaridades ambientais marcadas pela rigidez climática, determinada pelos sistemas atmosféricos, caracterizando totais pluviométricos que variam entre 300 a 800 mm anuais, concentrados em poucos meses do ano (CRISPIM e outros, 2016). O baixo índice pluviométrico, associado à ocorrência de precipitações irregulares, é o principal fator limitante da produtividade das culturas na região.

O déficit hídrico reduz a porcentagem de germinação das sementes, além do desenvolvimento e produção das culturas. Segundo Carvalho e outros (2016), déficits prolongados, em períodos pós-semeadura, podem causar a deterioração de sementes, prejudicando o potencial fisiológico e interferindo na emergência de plântulas. Nas regiões áridas e semiáridas, a escassez de água é o fator limitante da produção (DADRASAN e outros, 2015).

As mudanças fisiológicas, provenientes da desidratação, provocam aumento no acúmulo de solutos, redução do processo fotossintético, da

condutância estomática, da síntese de proteínas, da síntese de parede e da expansão celular, o que irá reduzir, conseqüentemente, a produtividade das culturas. Com isso, estudos têm sido realizados para verificar os efeitos do estresse hídrico sobre processos fisiológicos das plantas, como os de Gomes Filho e Tahin (2002), Oliveira e outros (2005), Mendes e outros (2007), Endres e outros (2010).

Em geral, as plantas de tomateiro apresentam, em sua constituição, elevados teores de água. Estudos desenvolvidos por vários autores mostraram que o maior desenvolvimento em altura de plantas (HOU e outros, 2016; AGBNA e outros, 2017), produtividade (SILVA e outros, 2018; LOVELLIE outros, 2017), maior número de flores (SILVA, J., e outros, 2013) e menor abortamento de flores (ALVARENGA, 2013) do tomateiro está diretamente ligado ao aumento da quantidade de água fornecido à cultura.

A quantidade de água fornecida à cultura do tomateiro pode também modificar as características físicas e químicas dos frutos, como o teor de sólidos solúveis, o qual pode ser reduzido com aumento da disponibilidade hídrica para planta (SUN e outros, 2014; CASA; ROUPHAEL, 2014; ZHANG e outros, 2017; HASHEM e outros, 2018; NEMESKÉRI e outros, 2019), e acidez titulável, a qual pode ser influenciada negativamente com o aumento das lâminas de irrigação (SANTIAGO e outros, 2018; HASHEM e outros, 2018; CASA; ROUPHAEL, 2014).

### ***2.2.1 Eficiência no uso da água***

A eficiência do uso da água (EUA) na agricultura corresponde ao rendimento econômico produzido por unidade de água consumida. Ela pode ser quantificada de três maneiras distintas: a primeira ocorre em nível de folha, no qual relaciona a fotossíntese líquida com a transpiração ou condutância estomática; a segunda ocorre em nível de massa da planta, no qual relaciona a



produção de biomassa com a transpiração; e a terceira relaciona o nível de produção com a quantidade de água bruta aplicada para se obter essa produção (MEDRANO e outros, 2015).

Na produção agrícola, essa última estimativa da EUA é que de fato importa, pois a partir dessa informação podem-se articular estratégias mais eficientes para melhoria do manejo da irrigação, sem que a viabilidade econômica da produção seja afetada. De acordo com Tejero e outros (2011), a eficiência com que a planta usa a água determina a sua adaptação e a produtividade das culturas em áreas de pouca disponibilidade desse recurso.

A produção agrícola tem cada vez mais se expandido para novas áreas, principalmente em regiões relativamente secas (regiões áridas e semiáridas). Contudo, com essa expansão, surge o problema da falta de recursos hídricos disponíveis, fazendo com que haja um interesse de pesquisadores em desenvolver ou aprimorar estratégias de manejo de irrigação com objetivo de promover o aumento da EUA em diversas culturas, principalmente em frutíferas e hortaliças, tais como citros (TEJEIRO e outros, 2011; MOSSAD e outros, 2017), mangueira (SPREER, 2009; COTRIM e outros, 2011; SANTOS e outros, 2015; SANTOS e outros, 2016) e batata (BATTILANI e outros, 2014). A redução da água na irrigação e o aumento da eficiência do seu uso na agricultura, sem comprometer o seu rendimento, são cruciais para a sustentabilidade agrícola (CHOUDHARY e outros, 2010; MOLDEN e outros, 2010).

A cultura do tomate requer quantidades relativamente altas de água durante o seu ciclo, no entanto, por ser um recurso limitado, é necessário um manejo cuidadoso, principalmente nas regiões onde há déficit hídrico.

Pesquisas têm sido elaboradas com intuito de aumentar a eficiência no uso da água ou reduzir a lâmina necessária para a cultura sem afetar o seu desenvolvimento. Akhtar e outros (2014) utilizaram o 'Biochar' (biomassa carbonizada) com objetivo de aumentar o rendimento e a qualidade de tomates

sob irrigação reduzida. Já Sun e outros (2018) investigaram se a irrigação contínua melhora a eficiência no uso da água ao nível da folha, na cultura do tomate, aumentando a condutância estomática, a taxa de fotossíntese líquida, a diminuição na taxa de transpiração foliar, e se também melhora a eficiência no uso da água, reduzindo o consumo e aumentando a produtividade.

Entretanto, no Brasil, estudos sobre lâminas de irrigação associadas à fertirrigação e à cobertura plástica (*mulching*), desenvolvidos em área comercial, de forma que maximizem a EUA e melhore a qualidade física e química dos frutos na cultura do tomate, ainda são escassos.

### **2.3 Cobertura Plástica (*Mulching*)**

De acordo com Chalker-Scott (2007), *mulches* são materiais aplicados à superfície do solo, diferentemente de materiais que são incorporados ao perfil do solo. Os *mulches* podem ser: resíduos agrícolas (palha, caules); resíduos industriais de madeira (serragem); resíduos de processamento (cascas de arroz) (KADER e outros, 2017); filmes plásticos de polietileno, que são produtos à base de petróleo (GILL, 2014) e polímeros sintéticos (KYRIKOU; BRIASSOULIS, 2007), dentre outros.

O *mulching* é uma técnica de cobertura que auxilia grandemente na proteção do solo, pois evita o impacto das gotas de chuva, protege o solo contra geadas, reduz a perda de água por evaporação, uma vez que a água que evapora do solo condensa na superfície inferior do filme e cai de volta para o solo como gotículas (KISHORE e outros, 2018), além de evitar germinação de plantas espontâneas.

Em estudos sobre o rendimento e qualidade de melão sob diferentes lâminas de irrigação e cobertura de solo, com filmes de polietileno de diferentes

cores, Negreiros e outros (2005) verificaram que a utilização da cobertura proporciona maior controle das plantas daninhas, menor consumo de água de irrigação, em face da redução no processo de evaporação e, também, facilita a colheita e comercialização.

Em algumas culturas, o *mulching* plástico é usado apenas com a finalidade de redução da evaporação e tem sido amplamente utilizado em regiões áridas e semiáridas na China (WANG e outros, 2009; ZHAO e outros, 2012), podendo também ser uma opção vantajosa para uso em regiões áridas e semiáridas do Brasil, no cultivo de tomateiro, por ser uma planta muito sensível às condições hídricas. Além disso, ele traz benefícios como a conservação da umidade do solo e redução da sua temperatura, diminuindo a amplitude térmica e a umidade relativa do ar próximo à cultura, favorecendo o metabolismo da planta.

Estudos têm verificado incremento na altura de plantas (BERIHUN, 2011; PARMAR e outros, 2013; PINDER e outros, 2016), número e massa de frutos (PINDER e outros, 2016), produtividade (KHAN e outros, 2005; SINGH e outros, 2012), bem como no teor de sólidos solúveis dos frutos (CAMPAGNOL e outros, 2014) com a utilização da cobertura plástica ou palhada, seja por redução da perda de água no solo ou redução da amplitude térmica do solo, ou redução do estresse na plantas.

A utilização do *mulching* plástico é muito estudada e aplicada em várias culturas, principalmente naquelas cultivadas em casa de vegetação, como o morangueiro. Todavia, nessa cultura, o objetivo não é apenas a redução do volume de água necessário, mas também a proteção dos frutos quanto à deterioração, provocada pelo contato direto com o solo. Yuri e outros (2012), avaliando o aumento no rendimento e desenvolvimento de frutos de morangueiro sob diferentes tipos de *mulching*, constataram que os filmes plásticos pretos e prata possibilitam aumento no rendimento e maior desenvolvimento de frutos. Isso faz

com que se torne uma prática rentável para cultivo em locais que sofrem com o déficit hídrico.

Segundo Li e outros (2018), a utilização de *mulching* pode modificar com eficácia o microambiente hidrotermal das plantas. Em seu estudo, avaliando os efeitos da cobertura morta sobre o rendimento e eficiência do uso da água (EUA) na cultura da batata na China, eles observaram em dados de 131 publicações, que tanto a cobertura plástica quanto a cobertura morta de palha aumentaram a produção de batata, em média 24,3% e 16,0%, respectivamente. Os efeitos do *mulching* na EUA na batata também foram melhorados em 28,7%, com uso da cobertura plástica, e 5,6% com a palha morta.

O aumento das áreas agrícolas com uso do *mulching* plástico, em todo o mundo, é devido aos seus inúmeros benefícios, principalmente quando aplicada no campo, ou seja, favorece o aumento da temperatura do solo em regiões frias, diminui a temperatura em regiões quentes, diminui a amplitude térmica, reduz a incidência de plantas invasoras, mantém o ambiente (solo) com maior umidade durante todo o ciclo, promove aumento no rendimento das culturas, bem como o uso mais eficiente dos nutrientes (BAN e outros, 2009; MAMKAGH, 2009; BERIHUN, 2011; BHATT e outros, 2011; HATAMI e outros, 2012; KUMAR; LAL, 2012).

#### **2.4 Fertilização: Cultivo Fertirrigado**

De acordo com Faquin (2005), a adubação pode ser definida como a adição de nutrientes de que a planta necessita para viver, com a finalidade de obter colheitas compensadoras e produtos de boa qualidade nutritiva. Ou seja, sempre que o fornecimento dos nutrientes pelo solo for menor que a exigência da cultura, torna-se necessário recorrer ao uso de adubos.

À medida que aumenta a quantidade de nutrientes minerais, até a faixa considerada ótima (faixa crítica) para a cultura, a produtividade tende ao seu ápice. Para o tomateiro, é necessário o fornecimento de minerais via adubações químicas, uma vez que a fertilidade natural do solo não é suficiente para expressão máxima de sua produção (LUZ e outros, 2010).

Nessa cultura, é importante que o agricultor conheça suas demandas nutricionais, bem como os principais sintomas de deficiência, já que o tomateiro é uma das hortaliças mais exigentes em adubação (ROSSET e outros, 2016). De acordo com Fayad e outros (2002), os nutrientes mais absorvidos pela planta, em ordem decrescente, são:  $K^+$ , N,  $Ca^{2+}$ , S, P,  $Mg^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$  e  $Zn^{2+}$ , alcançando os valores máximos de 360; 206; 202; 49; 32; 29, 3,41; 2,17; 1,97 e 0,50 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

No entanto, há grande divergência entre a taxa de recuperação dos nutrientes pelo tomateiro e as quantidades realmente necessárias para se obter altas produtividades. Apesar da planta extrair grande quantidade de potássio, menos nitrogênio e pouco fósforo, as maiores produções de tomate no Brasil têm sido alcançadas adubando-se com muito fósforo, menos nitrogênio e menos potássio (MOREIRA, 2012).

Dos fatores ambientais que influenciam no desenvolvimento, na produtividade e na qualidade dos frutos, a irrigação e a fertilização requerem mais atenção, por apresentarem maiores níveis de resposta à cultura (BERNACCHI; VANLOOCKE, 2015; QIN e outros, 2015). Portanto, o gerenciamento adequado desses fatores é de suma importância na obtenção de altas produtividades e qualidade (OLIVEIRA e outros, 2015).

Devido à escassez hídrica, associada a elevadas perdas por evapotranspiração, como ocorre no Nordeste do Brasil, práticas de gerenciamento de água para aumentar a EUA têm sido desenvolvidas (WANG; XING, 2016). Nesse contexto, o sistema de irrigação por gotejamento é amplamente utilizado, o

qual tem a capacidade de fornecer quantidades pequenas e frequentes de água, aplicadas diretamente na zona radicular da planta, potencializando a absorção de nutrientes pela cultura. Além de aumentar a eficiência do uso da água, o sistema de irrigação por gotejamento possibilita a realização da adubação via água de irrigação.

A adubação química pode ser realizada de forma convencional, via solo, ou por meio da fertirrigação. A fertirrigação corresponde à aplicação de fertilizantes por meio da água de irrigação.

A fertirrigação possibilita aplicar os nutrientes requeridos pela cultura no momento adequado, para obtenção de altos rendimentos e produtos de qualidade (LIMA e outros, 2014). A utilização dessa prática possibilita um ajuste mais eficiente dos nutrientes fornecidos às diferentes fases fenológicas das culturas, resultando em maior eficiência do uso e economia de fertilizantes. No entanto, de acordo com Alvarenga (2013), apesar da irrigação por gotejamento ser o método mais recomendado para a realização da fertirrigação no tomateiro e ser suficiente para realizar uma fertilização correta, é conveniente fazer uma adubação de base, de forma a equilibrar nutricionalmente os minerais do solo.

A fertirrigação é uma técnica que vem sendo cada vez mais utilizada, em virtude da economia de fertilizantes, da redução da mão de obra e uniformidade de distribuição de nutrientes. No entanto, apesar do uso crescente, o manejo dessa técnica é realizado, na maioria das vezes, de forma equivocada. Tradicionalmente, a fertirrigação tem sido realizada por meio do fornecimento de quantidades pré-determinadas de fertilizantes, divididas de acordo com a taxa de absorção da cultura, sem o devido monitoramento da concentração de íons na solução do solo ou do estado nutricional da planta. Isso pode gerar custos excessivos ao agricultor e salinizar os solos, além de distúrbios fisiológicos às plantas, com queda na produção e na qualidade dos frutos, e desequilíbrio nutricional (OLIVEIRA e outros 2015).

A viabilidade econômica do uso da fertirrigação ocorre não apenas pela redução da mão de obra e da quantidade de fertilizante utilizado, mas principalmente devido ao maior aproveitamento dos minerais fornecidos à cultura, o que reflete em maior produção. De acordo com Marouelli e outros (2015), a prática de fertilização, associada à irrigação por gotejamento, possibilita incrementos de até 30% de produtividade do tomateiro de crescimento determinado, em comparação à irrigação por aspersão.

É evidente que, quando o processo de fertirrigação é realizado de maneira adequada, considerando todos os fatores que influenciam a fisiologia, a nutrição das plantas e a fertilidade do solo, o sucesso agrônomo, em termos ambientais, de potencial produtivo e viabilidade econômica, é alcançado. Como abordado por Andrade e outros (2017), a utilização da irrigação, simultaneamente com a adubação, é indispensável, tornando o uso da fertirrigação uma ferramenta que possibilite a redução de custos e otimização da aplicação de água e fertilizantes.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local, período e descrição da área experimental**

O experimento foi conduzido em condições de campo, na Fazenda Santa Luzia, pertencente à Empresa Módulo Rural, em Poções, Bahia, no período de 01 de outubro de 2018 (semeadura) a 19 de fevereiro de 2019 (última colheita). A fazenda se localiza na Latitude 14°40'6,97'' S do Equador e Longitude 40°18'5,89'' W de Greenwich, com altitude média de 794 m. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é tropical de altitude (Cwb), com estação seca no inverno e verões quentes e úmidos.

#### **3.2 Características químicas e físico-hídricas do solo**

O solo da área experimental foi classificado como um LATOSSOLO AMARELO Distrófico. Amostras desse solo foram coletadas na profundidade de 0,0 – 0,20 m, sendo homogeneizadas e enviadas para o Laboratório de Solos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) para análise dos atributos físicos e químicos. Os resultados dessas análises estão apresentados na Tabela 1.

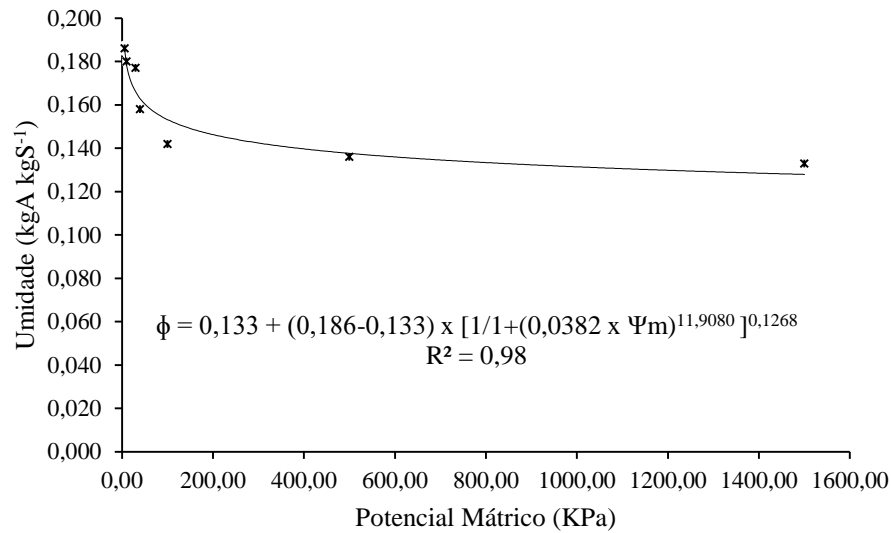


**Tabela 1** – Análise química e física do solo da área experimental. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019

<b>Nutriente</b>	<b>Quantidade</b>		<b>Unidade</b>	
P	2,0		mg dm <sup>-3</sup>	
K <sup>+</sup>	0,23			
Ca <sup>2+</sup>	2,70			
Mg <sup>2+</sup>	1,80			
Al <sup>3+</sup>	0,20		Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	
H <sup>+</sup>	5,00			
SB	4,73			
T	4,93			
<b>Composição Granulométrica (tfsa g kg<sup>-1</sup>)</b>				
<b>Areia grossa 2,0-20 mm</b>	<b>Areia fina 0,20-0,05 mm</b>	<b>Silte 0,05-0,002 mm</b>	<b>Argila &lt; 0,002 mm</b>	<b>Classe textural</b>
325	125	90	460	Argila Arenosa

Fonte: Laboratório de Química do Solo da UESB, 2019.

A curva de retenção de água no solo, também chamada curva característica de água no solo (Figura 1), foi determinada no Laboratório de Solos e Água, do Departamento de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa–MG. A equação que relaciona o teor de umidade em função das tensões aplicadas ao solo foi ajustada segundo o modelo de Van Genuchten (1980), obtida com auxílio do software “Soil Water Retention Curve”, versão 3.00 beta.



**Figura 1** – Curva de retenção de água no solo. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.

Fonte: Laboratório de Solos e Água, DEA - UFV, 2019.

## 3.2 Implantação e condução do experimento

### 3.3.1 Preparo da área

A calagem foi feita antes do preparo do solo, posteriormente, realizou-se aração e gradagem convencional.

As parcelas experimentais foram montadas mediante a instalação das fitas gotejadoras, com suas respectivas vazões, e as subparcelas preparadas pelo uso ou não da cobertura do solo com filme de polietileno, deixando a parte branca exposta à luz e a parte preta voltada para o solo. Os sulcos para colocação do filme de polietileno foram abertos a uma profundidade de aproximadamente 30 cm.

### 3.3.2 Preparo das mudas e transplantio

A implantação do experimento ocorreu no dia 6 de outubro de 2018 (data da sementeira), sendo conduzido até o dia 19 de fevereiro de 2019, quando foi realizada a última colheita.

Foi utilizado o híbrido ‘Trucker’, pertencente ao grupo salada “Longa Vida”, que apresenta crescimento determinado, sendo indicado para o mercado de consumo *in natura*.

As mudas foram produzidas em casa de vegetação instalada na própria fazenda. A sementeira foi feita em bandejas de plástico de 200 células, preenchidas com substrato comercial.

As mudas foram irrigadas diariamente e transplantadas para o local definitivo, no campo, aos 30 dias após a sementeira, ocorrendo no dia 6 de novembro de 2018, quando apresentavam 4 folhas definitivas (Figura 2).



**Figura 2** – Transplantio das mudas para a área experimental, de acordo ao esquema estatístico adotado. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.  
Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

Antes de realizar o transplante na área experimental, as mudas foram selecionadas e padronizadas, evitando desuniformidade do estande de plantas no campo. Fez-se o acompanhamento do pagamento das mudas até o quinto dia após o transplante.

### **3.2.1 Adubação e irrigação**

Este estudo, por ter sido realizado em plantio comercial com área produtiva relativamente grande (17,5 ha), seguiu o pacote tecnológico e procedimentos adotados pela Empresa para o manejo da irrigação, o controle fitossanitário e a adubação.

A adubação convencional (via solo) foi realizada em dois períodos na fase inicial de desenvolvimento da cultura, sendo uma de fundação, fornecendo o equivalente a 1,0 t ha<sup>-1</sup> do formulado 04-14-08 (N-P-K) e 2,0 t ha<sup>-1</sup> de Superfosfato Simples; e uma de cobertura, realizada 7 dias após o transplante, fornecendo 400 kg ha<sup>-1</sup> de Superfosfato Simples. As adubações via solo foram realizadas de forma semelhante em todas as subparcelas.

As demais adubações químicas foram realizadas via fertirrigação, injetada no sistema de irrigação por meio do injetor venturi. As quantidades de fertilizantes equivalentes por hectare, durante o ciclo para cada tratamento, estão apresentadas na Tabela 2.

A irrigação foi realizada diariamente, adotando-se um tempo fixo de funcionamento do sistema por setor, de acordo com as fases fenológicas da cultura, sendo o tempo de 30 min d<sup>-1</sup>, do transplante até 30 dias após o transplante (DAT), 45 min d<sup>-1</sup>, de 30 a 50 DAT e 60 min d<sup>-1</sup>, no período final, que foi de 50 a 106 DAT.

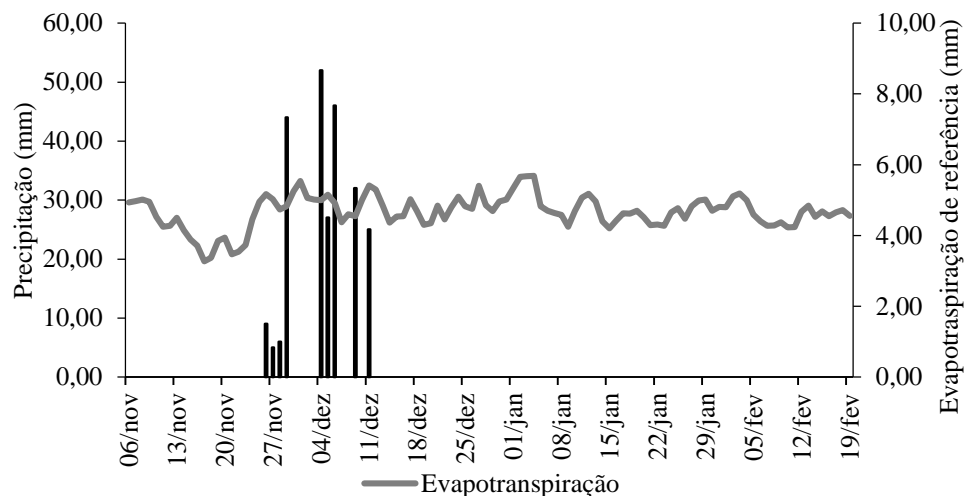
**Tabela 2** – Fertilizantes aplicados via irrigação em cada tratamento, alocados nas parcelas com lâminas de 305, 440, 495, 610 e 725 mm. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019

ADUBOS	Quantidade de Fertilizantes aplicados em cada Lâmina (kg ha <sup>-1</sup> )				
	305	440	495	610	725
Nitrato de cálcio	550,0	790,6	893,7	1100,0	1306,3
00-52-34 (N-P-K)	170,0	244,4	276,3	340	403,8
15-05-30 (N-P-K)	62,5	89,8	101,5	125	148,4
16-32-16 (N-P-K)	275,0	395,3	446,9	550	653,1
Sulfato de potássio	210,0	301,9	326,6	420	498,8
Sulfato de magnésio	600,0	862,5	975,0	1200	1425
Ureia	65,0	93,4	105,6	130	154,4
Cloreto de potássio	30,0	43,1	48,8	60	71,3
Sulfato de zinco	12,5	18,0	20,3	25	29,7
Sulfato de manganês	17,5	25,2	28,4	35	41,6
Ácido bórico	46,0	66,1	74,8	92	109,2

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

Os volumes totais de água aplicados no tomateiro ‘Trucker’, referente aos diferentes tratamentos (lâminas), foram de 305, 440, 495, 610 e 725 mm por ciclo, correspondentes às vazões de 1,6; 2,3; 2,6; 3,2 e 3,8 L h<sup>-1</sup>. A evapotranspiração de referência no período foi de 494 mm, dessa forma, as lâminas aplicadas nos tratamentos corresponderam às taxas de reposição da ET<sub>0</sub> de 62, 89, 100, 123 e 147%, respectivamente. Esses valores são equivalente ao Kc médio de 0,62, 0,89, 1, 1,23 e 1,47, respectivamente.

A evapotranspiração de referência diária (Figura 3) foi obtida por meio de uma base histórica de dados climáticos disponibilizados por Xavier, King e Skanlon (2016). A precipitação foi medida diretamente na área do experimento.



**Figura 3** – Valores médios diários da evapotranspiração de referência e totais precipitados. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

A irrigação foi realizada utilizando-se uma solução de água + fertilizantes. Como as lâminas foram variáveis para cada tratamento, em virtude das vazões dos emissores serem diferentes, a quantidade de fertilizante recebido por cada tratamento também foi, uma vez que a adubação realizada via fertirrigação possuía a mesma concentração para todos os tratamentos. Quanto mais solução (água + fertilizantes) aplicada, maior a quantidade de fertilizantes fornecidos.

### 3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas. Nas parcelas foram dispostos tubos gotejadores autocompensantes de diferentes vazões (1,6; 2,3; 2,6; 3,2 e 3,8 L h<sup>-1</sup>) e, nas subparcelas, os tratamentos com e sem *mulching* plástico.

A área do experimento totalizou 504 m<sup>2</sup> (18 m x 28 m), sendo composto por 20 parcelas e 40 subparcelas. O espaçamento utilizado foi de 0,6 m entre plantas e 1,5 m entre fileiras, sendo que, na localização dos blocos 1 e 2 para os blocos 3 e 4, houve um espaçamento extra de 3 metros para a passagem dos implementos (pulverizador e outros).

As parcelas foram compostas por 23 plantas, resultando em uma área de 20,7 m<sup>2</sup>. Cada subparcela foi composta por 1 linha, contendo 12 plantas, com 7,2 m de comprimento, resultando em 10,8 m<sup>2</sup>. A parcela útil, considerada nas avaliações dos resultados foi composta por 10 plantas. Foi considerado como bordadura, a primeira e a última planta de cada linha da subparcela.

### **3.4 Período de avaliações**

As avaliações iniciaram no dia 20 de novembro, 14 dias após o transplântio (DAT). As demais avaliações foram realizadas quando a planta emitiu o último cacho (uma semana antes do início da colheita), aos 73 DAT, permanecendo até o final da colheita, com as avaliações de produtividade e qualidade dos frutos.

### **3.5 Características avaliadas no experimento**

Foram avaliadas as características quantitativas e qualitativas de produção do tomateiro em função dos tratamentos aplicados.

### 3.5.1 Características quantitativas:

#### i. *Altura de plantas*

A altura das plantas (ALP) foi avaliada em dois períodos distintos, uma quando as plantas emitiram o primeiro cacho (14 DAT), e outra na emissão do último cacho (73 DAT). A altura de planta, expresso em cm, foi mensurada a partir do colo da planta até o seu meristema apical com auxílio de uma trena (Figura 4).



**Figura 4** – Avaliação da altura das plantas de tomate híbrido ‘Trucker’ aos 14 DAT. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

#### ii. *Diâmetro do caule de plantas*

O diâmetro do caule (DC) foi medido com paquímetro digital (Figura 5). Essa coleta de dados foi realizada quando a planta emitiu o primeiro cacho (14DAT) e o último cacho, uma semana antes do início da colheita (73 DAT), quando, neste ponto, foi cessado o crescimento do tomateiro.





**Figura 5** – Avaliação do diâmetro do colo em plantas de tomate híbrido ‘Trucker’. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

### *iii. Índice SPAD*

Para estimar o índice SPAD nas folhas, utilizou-se o medidor indireto SPAD-502 (Soil Plant Analysis Development), Minolta Câmera Co Ltd. Japão, com leituras realizadas em três pontos da primeira folha totalmente expandida e madura, localizada no terço superior da planta (Figura 6). Essa avaliação foi realizada durante a emissão do primeiro e do último cacho, 14 e 73 DAT, respectivamente.



**Figura 6** – Avaliação do índice SPAD das plantas de tomate híbrido ‘Trucker’. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

*iv. Número de cachos por planta e número de frutos por cacho*

Para determinação do número de cachos por planta (NCP), primeiramente fez-se a limpeza de uma planta de cada subparcela, eliminando-se a maior parte das folhas para possibilitar a contagem dos cachos. Após a limpeza, fez-se a contagem do número de cachos de uma planta da unidade experimental em cada subparcela (Figura 7). Para a determinação do número de frutos por cacho (NFPC), realizou-se a contagem média de três cachos por planta, sendo um cacho no terço inferior, um no terço médio e outro no terço superior. Após isso, efetuaram-se os cálculos para obtenção da média para cada planta da subparcela.



**Figura 7** – Determinação do número de cachos por planta e número de frutos por cacho. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

v. ***Massa fresca do fruto (MFF)***

A cada colheita, de um total de sete, foi retirada uma amostra ao acaso de 10 frutos provenientes de cada subparcela, totalizando 70 frutos por subparcela, e realizada a avaliação da massa fresca do fruto (MFF), determinada em balança digital com precisão de duas casas decimais (0,01).

vi. ***Diâmetro médio do fruto (DF)***

No momento de cada colheita, foi retirada uma amostra ao acaso de 10 frutos provenientes de cada subparcela, para verificação dos diâmetros. O diâmetro dos frutos foi medido com um paquímetro graduado de precisão de 0,01 mm (Figura 8).



**Figura 8** – Determinação do diâmetro dos frutos de tomate híbrido ‘Trucker’.  
Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

**vii. Produtividade média do tomateiro (PROD)**

A avaliação da produção foi realizada durante toda a colheita, quantificando-se apenas frutos com potencialidade para comercialização. Os frutos de cada subparcela útil (10 plantas) foram colhidos e pesados semanalmente, quando se apresentavam parcialmente ou totalmente vermelhos. Após a pesagem, foram armazenados em caixas plásticas, para posterior comercialização (Figura 9).

A partir da obtenção dos dados de produção de tomate, pôde-se calcular a produtividade média do tomateiro ( $t\ ha^{-1}$ ), extrapolando-se a produção média dos frutos colhidos nas subparcelas para uma área de  $9.200\ m^2$ , com 10.220 plantas, equivalente à quantidade de plantas por hectare, no sistema de cultivo adotado. Esse valor foi obtido usando-se o espaçamento da cultura, excluindo a área ocupada por carregadores. Nesse sistema de produção, a área total ocupada pelas plantas em um hectare corresponde a 0,92 ha, uma vez que 8% da área é ocupada por carregadores.



**Figura 9** – Colheita de tomate híbrido ‘Trucker’. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA, 2019.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

**viii. Eficiência do uso da água (EUA)**

A eficiência de uso da água foi calculada de acordo com a Equação 1:

$$EUA = \frac{\text{Produtividade}}{\text{Lâmina de irrigação por ciclo}} \quad (1)$$

Em que:

EUA = Eficiência no uso da água, em  $\text{kg ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$

PRODUT = Produtividade de frutos, em  $\text{kg ha}^{-1}$

LI = Lâmina total de irrigação por ciclo, em mm.

**3.5.2 Características qualitativas:**

**i. Firmeza do fruto (FM)**

A firmeza do fruto foi determinada por meio de um penetrômetro digital, na Biofábrica da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campus* de Vitória

da Conquista, BA. Ela foi avaliada em 10 frutos de cada subparcela, realizada com frutos coletados na quinta colheita. Os frutos avaliados foram selecionados quanto ao tamanho e à coloração. Para a análise, a epiderme foi removida com o auxílio de um bisturi, fazendo-se três leituras por fruto, em lados opostos, e os resultados expressos em Newton (Figura 10).



**Figura 10** – Determinação da firmeza em frutos de tomate híbrido ‘Trucker’.  
Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

## ii. *Sólidos Solúveis da Polpa (SS)*

Para determinação dos sólidos solúveis, foram utilizados cinco frutos de cada subparcela, sendo as amostras preparadas por meio da retirada das sementes e trituração da polpa em liquidificador industrial, com posterior filtragem do material com auxílio de uma peneira de malha fina para obtenção da amostra.

Foram depositadas quatro gotas do filtrado na lâmina de leitura do refratômetro digital, modelo r<sup>2</sup> mini REICHERT (Figura 11A), ajustado à temperatura de 26°C. Os resultados foram expressos em °Brix, de acordo com o Official methods of Analysis (AOAC, 1997).

*iii. pH da polpa*

O pH da polpa do tomate foi determinado utilizando-se um pHmetro Marte, modelo MB-10 (Figura 11B), com leituras realizadas diretamente em amostra com 100 g da polpa do fruto de tomate, triturado sem as sementes em um liquidificador industrial (AOAC, 1997).

*iv. Acidez Titulável (AT)*

Para a determinação da acidez titulável, foram utilizados 5 frutos sem as sementes, sendo as amostras preparadas por meio de trituração em liquidificador industrial, com posterior filtragem do material com auxílio de uma peneira de malha fina. A partir da polpa de tomate feita inicialmente, foi retirada uma amostra de 20 g e diluída em 50 mL de água destilada, que logo depois foi fracionada em 3 alíquotas de 10 mL, em um Erlenmeyer.

A determinação foi realizada por meio de titulação dos extratos com solução padronizada de NaOH a 0,05 M, tendo como indicador a fenolftaleína, pH 8,1 (Figura 11C). Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico, através da Equação 2 (AOAC, 1997).

$$\text{Acidez} = \frac{V \times N \times E_a}{P \times 10} \quad (2)$$

Em que:

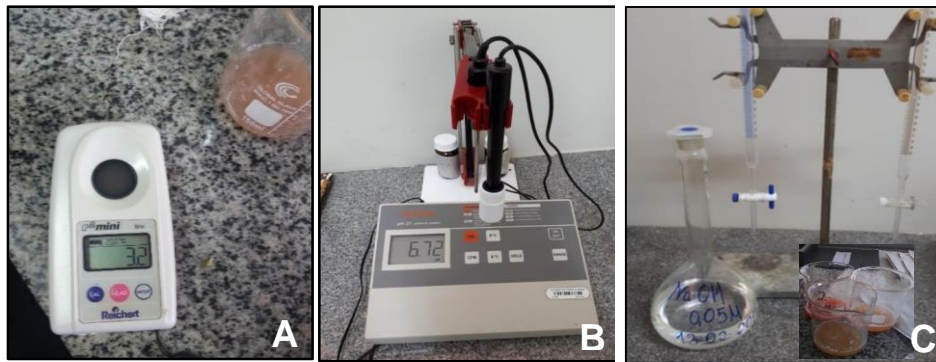
V = Volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação, em mL;

N = Normalidade da solução de hidróxido de sódio;

Eq = Equivalente-grama do ácido (ácido cítrico: 64,02); e

P = Massa da amostra, em grama.

A relação SS/AT foi obtida pela razão entre os teores de sólidos solúveis e de acidez titulável.



**Figura 11** – Leitura do pH da polpa do fruto (A), titulação da polpa para aferição da acidez titulável (B) e leitura da quantidade de sólidos solúveis da polpa do tomate (C). Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

### 3.5.3 *Análise estatística*

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade (Lilliefors) e homogeneidade de variâncias (Cochran e Bartlett). Para o índice SPAD, determinados aos 14 DAT, aplicou-se a transformação utilizando-se  $\text{sen}(x)$ . Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, as médias dos tratamentos qualitativos foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Para os dados quantitativos, utilizou-se a Análise de Regressão Sequencial, utilizando o programa Software SAEG (versão 9.1) (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Crescimento e desenvolvimento do tomateiro

#### 4.1.1 Altura de plantas, diâmetro do caule e índice SPAD do tomateiro

O resumo da análise de variância para as características altura de plantas, diâmetro do caule e índice SPAD, determinados aos 14 DAT em tomate ‘Trucker’, estão apresentados no Apêndice 1A. Observou-se efeito significativo para o fator cobertura, apenas para a característica altura de planta, por ter sido maior nas subparcelas que receberam o tratamento sem o *mulching* (Tabela 3).

**Tabela 3** – Altura de plantas (ALP), diâmetro do caule (DC) e índice SPAD (SPAD) em tomate Trucker, determinado 14 dias após o transplantio. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019

Tratamentos	ALP (cm)	DC (mm)	SPAD
Com <i>mulching</i>	20,106 B	4,386 A	0,031 <sup>1</sup> (61,552)*A
Sem <i>mulching</i>	21,133 A	4,769 A	0,061 <sup>1</sup> (56,383)*A

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

<sup>1</sup>Valores transformados por:  $\text{sen}(x)$

\*Valores reais

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

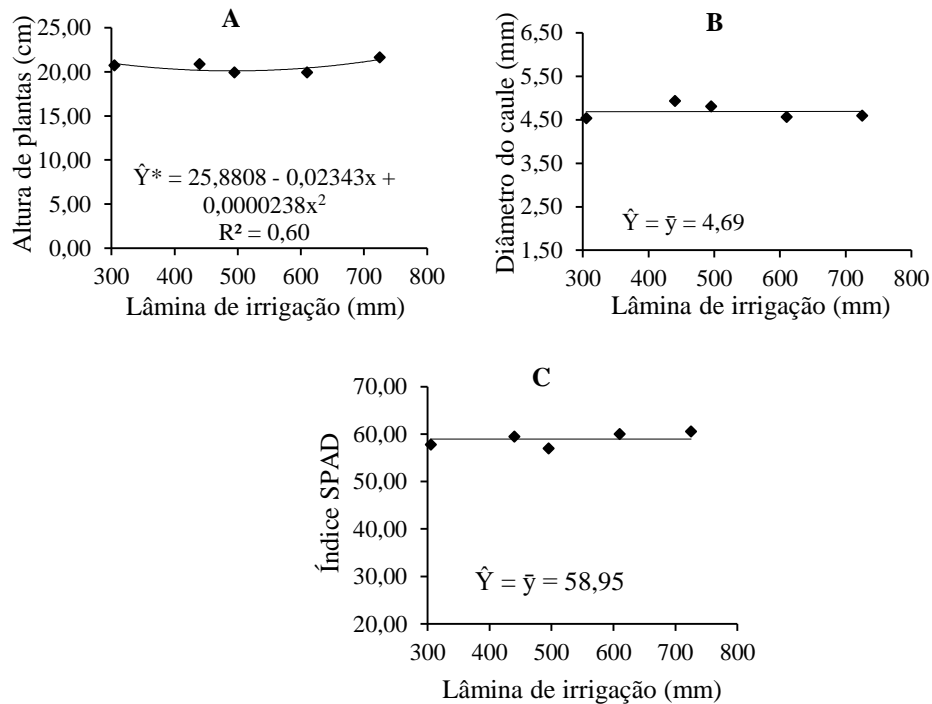
Esses resultados ocorreram, possivelmente, devido à formação de um espaço vazio entre o solo e o material plástico usado na cobertura, uma vez que abaixo do material plástico, por ocasião da adubação de fundação, foi feito um sulco, o qual foi apenas parcialmente coberto. Dessa forma, a parte do caule da planta que se encontrava nesse espaço vazio não foi aferido na avaliação.

Como a avaliação foi realizada pouco tempo depois do transplante (14 DAT) e o fato das plantas passarem por um período de pegamento, com pouco crescimento vegetativo, este foi o fator determinante para obtenção da menor altura em plantas submetidas à cobertura plástica. Pinder e outros (2016), ao avaliarem o efeito de diferentes materiais de cobertura no crescimento e produção de tomate na região de Dehradun, na Índia, verificaram maior altura de plantas nos tratamentos com uso da cobertura de polietileno preta, no entanto, as avaliações foram realizadas aos 30 e 45 dias.

Para as características DC e índice SPAD, em função dos tratamentos sem e com o *mulching*, determinado aos 14 DAT, não foi observada diferença significativa. Esses resultados também podem estar relacionados ao curto período de tempo entre o transplante e a avaliação. Rocha (2017), avaliando a produção de pimentão, pertencente à mesma família botânica do tomate, verificou que os índices de clorofila não diferiram em função do uso ou não da cobertura em diferentes estratégias de irrigação.

Apesar da análise de variância não constatar diferença significativa para a característica altura média das plantas em função das lâminas de irrigação (Apêndice 1A), a mesma ajustou-se ao modelo de regressão quadrático ( $p \leq 0,05$ ), com a curva apresentando comportamento decrescente até o ponto de inflexão, na lâmina de 492,23 mm, correspondente à altura de 20,11 cm (Figura 12A).

À medida que a lâmina foi aumentada, a partir do ponto mínimo até 725 mm, verificou-se um acréscimo de 6,4% em altura (21,40 cm). Hou e outros (2016) verificaram que o aumento das lâminas de irrigação promoveu o incremento da altura das plantas de tomate. Entretanto, resultados contrastantes foram encontrados por Berihun (2011), nos quais não observaram efeito significativo sobre a altura das plantas, quando submetidas à irrigação com as lâminas de 315, 440 e 565 mm.



\*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

**Figura 12** – Estimativa da altura de plantas (A), diâmetro do caule (B) e índice SPAD (C) em função de diferentes lâminas de irrigação determinado aos 14 DAT. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

Para as características diâmetro de caule e índice SPAD, não houve ajuste de nenhum modelo de regressão aplicado, apresentando valores médios de 4,69 mm e 0,86 (58,95), respectivamente (Figura 12B e C). Resultados semelhantes quanto ao diâmetro do caule foi encontrado por Lima (2014) que, ao avaliar a produtividade e o desenvolvimento do tomate de mesa híbrido ‘Natália’, sob diferentes lâminas de irrigação (66, 100, 133 e 166% da evapotranspiração de referência), não verificaram diferença significativa em função das lâminas

aplicadas. Soares e outros (2011), avaliando as taxas de crescimento do tomateiro sob condições de estresse hídrico na fase vegetativa e de floração, observaram que o diâmetro de caule não foi influenciado pela redução da disponibilidade hídrica nas fases fenológicas estudadas.

Resultados diferentes aos deste estudo foram reportados por Yuan e outros (2016), os quais trabalharam com plantas de tomateiro em condições de ambiente protegido e quatro níveis de água no solo (controle, leve, moderado e severo). Esses autores verificaram que o teor de pigmentos fotossintéticos foi menor, desde a etapa vegetativa até a maturação dos frutos nas plantas irrigadas, com os níveis considerados como moderado e severo (45-50% e 35-40% da capacidade de campo), sendo que as plantas do tratamento controle apresentaram o maior teor de clorofilas.

A altura de planta média, determinada aos 73 DAT, foi 3% superior nas subparcelas que receberam o tratamento com a cobertura plástica (Tabela 4), diferentemente do ocorrido aos 14 DAT.

As causas desse comportamento se devem à manutenção da umidade do solo por mais tempo pelo uso da cobertura plástica, o que pode ter atenuado o estresse da planta, quanto ao déficit hídrico, favorecendo seu crescimento vegetativo.

**Tabela 4** – Altura de altura de plantas (ALP) e índice SPAD (SPAD) em plantas de tomate Trucker, determinado 73 dias após o transplante. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019

<b>Tratamentos</b>	<b>ALP (cm)</b>	<b>SPAD</b>
Com <i>mulching</i>	147,400 A	50,887 A
Sem <i>mulching</i>	143,133 B	50,930 A

\*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F a 5 % de probabilidade.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

Vários estudos têm mostrado que uso da cobertura plástica promove aumento da altura de plantas em comparação com o plantio sem a cobertura (BERIHUN, 2011; PARMAR e outros, 2013; PINDER e outros, 2016). Khan e outros (2005) também reportaram o incremento na altura de plantas de tomateiros, quando submetidos ao uso da cobertura plástica em comparação à testemunha.

Para a característica índice SPAD, não foi observada diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 4). Sibomana e outros (2013) encontram diferenças significativas para o teor de clorofila apenas em plantas sob déficit hídrico severo (40% do tratamento controle), apresentando uma redução de 32% em relação ao controle. Valerio e outros (2017) também observaram uma redução no índice SPAD ao aplicar metade da lâmina do tratamento controle (50% da ETc). Neste estudo, a redução na lâmina não foi tão severa (62% do ET<sub>0</sub>– 305 mm), o que pode explicar a falta de efeito dos tratamentos no índice SPAD.

O diâmetro do caule, determinado aos 14 DAT, foi menor em plantas submetidas às lâminas de irrigação de 440, 610 e 725 mm, nas subparcelas com a presença da cobertura do solo (Tabela 5). As lâminas de 305 e 495 foram indiferentes quanto ao uso ou não do *mulching*.

**Tabela 5** – Diâmetro do caule em plantas de tomate cultivadas com e sem cobertura plástica, submetidas a diferentes lâminas de irrigação, determinados aos 73 DAT. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019

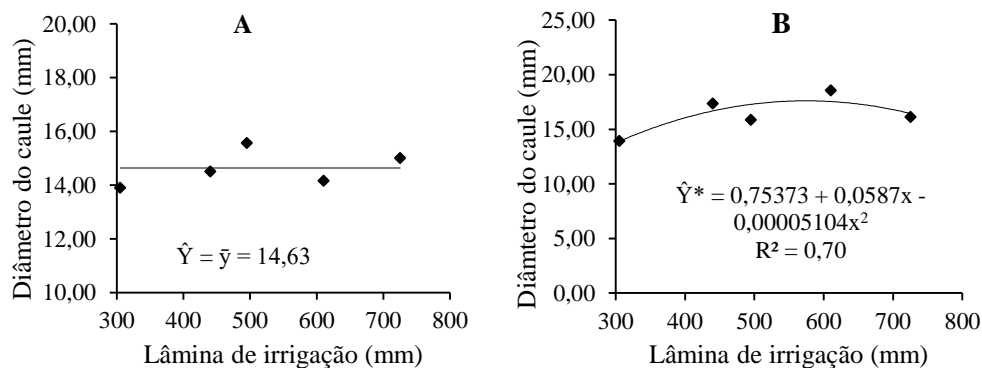
Variável	Lâminas de irrigação (mm ciclo <sup>-1</sup> )	Com cobertura	Sem cobertura
Diâmetro do caule (mm)	305	13,90 A	13,93 A
	440	14,51 B	17,36 A
	495	15,57 A	15,87 A
	610	14,17 B	18,57 A
	725	15,02 B	16,13 A

\*Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

O menor diâmetro encontrado nas subparcelas com a presença de cobertura, nas diferentes lâminas aplicadas, pode estar relacionado a uma maior taxa de crescimento em altura das plantas.

Para o diâmetro do caule das plantas submetidas à cobertura plástica, em função das lâminas de irrigação, não se obteve modelo de regressão que se ajustasse aos dados, tendo valor médio de 14,63 mm (Figura 13A). A utilização do *mulching*, possivelmente, reduziu o estresse da planta, principalmente em relação à temperatura e umidade do solo, favorecendo o crescimento, especialmente em altura, em detrimento ao diâmetro do caule.



\*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

**Figura 13** – Estimativa do diâmetro do caule das plantas cultivadas com *mulching* plástico (A) e sem *mulching* plástico (B) em função de diferentes lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

Para os tratamentos sem cobertura, houve ajuste do modelo quadrático, em que, na lâmina de 575,04 mm, obteve-se um diâmetro máximo de 17,63 mm (Figura 13B).

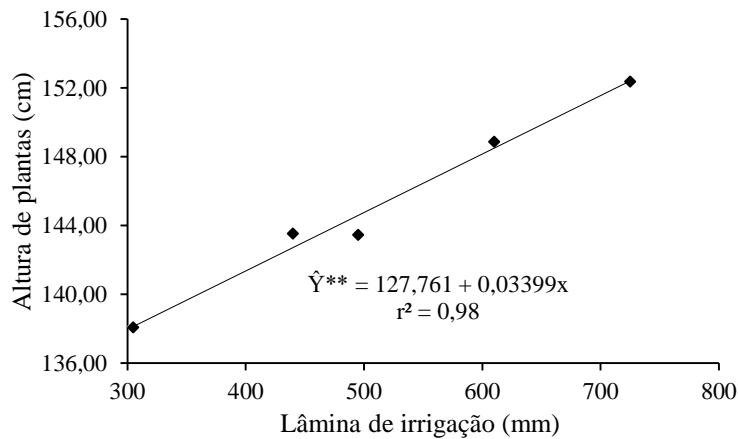
O aumento no diâmetro do caule das plantas até o ponto máximo na lâmina de 575,04 mm caracteriza-a como sendo a ideal para a cultura, no que se

refere a essa característica, indicando o melhor volume de água e nutrientes disponibilizados via fertirrigação. Os menores valores de diâmetro de caule, aferidos nas plantas submetidas às lâminas inferiores a 575,04 mm, ocorreram devido ao estresse provocado pelo déficit hídrico, bem como pelo fornecimento de quantidades menores de fertilizantes. De acordo com Mazzonie Trufem (2004), o maior diâmetro do caule proporciona às plantas maior capacidade de translocar nutrientes e água para a parte aérea, favorecendo o acúmulo de biomassa, metabólitos e fotoassimilados.

Lâminas da solução de fertirrigação superiores à ideal também podem conduzir a resultados inferiores, como observado neste estudo, em que o excesso de água pode reduzir a quantidade de oxigênio disponível para as raízes, bem como quantidades elevadas de nutrientes pode promover toxicidade às plantas. De acordo com Marouelli e Silva (2006), apesar do tomateiro ser exigente em água, ele responde negativamente tanto ao excesso quanto ao déficit hídrico.

A característica altura das plantas, em função das lâminas de irrigação, expressou um crescimento linear, com incremento de 10,33% em relação à variação da lâmina de 305 para 725 mm ciclo<sup>-1</sup> (Figura 14).

De acordo com Agbna e outros (2017), o aumento da lâmina de irrigação promove maior altura de plantas. Sibomana e outros (2013), avaliando diferentes lâminas de irrigação no tomate, observaram que a redução na altura da planta apenas ocorreu usando-se a menor lâmina avaliada (40% do tratamento controle), sendo que reduções menos pronunciadas não afetaram esse parâmetro. Um efeito semelhante foi encontrado para o diâmetro do caule que, apenas sob um déficit hídrico mais severo, teve seu valor reduzido (SIBOMANA e outros, 2013).



\*\*Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

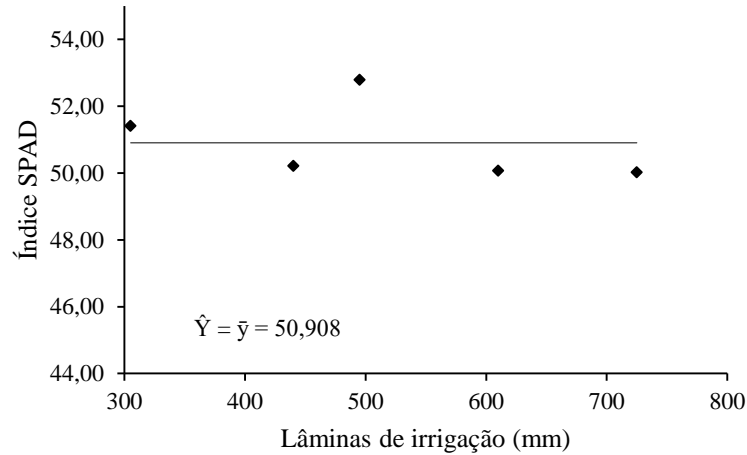
**Figura 14** – Estimativa da altura de plantas cultivadas em função de diferentes lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

O índice SPAD, obtido em função das lâminas de irrigação, não se ajustou a nenhum modelo de regressão (Figura 15). Isso ocorreu devido às diferentes lâminas estudadas não promoverem efeito sobre a intensidade do verde das folhas do tomateiro.

Quando a planta é submetida ao estresse hídrico, há redução dos teores foliares da enzima redutase do nitrato, e conseqüente diminuição da assimilação do nitrogênio (CAMPBELL, 1988). Dessa forma, o índice de cor verde das folhas pode ser alterado. No entanto, neste estudo, não foram verificadas diferenças quanto ao índice SPAD, podendo-se supor que as diferentes lâminas de irrigação não afetaram a assimilação do nitrogênio, ou seja, as etapas de absorção radicular, redução do nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) a nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), nitrito a amônio ( $\text{NH}_4^+$ ), e desse último a aminoácidos, não foram afetadas, mesmo nas menores lâminas aplicadas.





**Figura 15** – Estimativa do índice SPAD de plantas cultivadas em função de diferentes lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019. Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

Machuca (2018), estudando as diferenças na morfologia e fisiologia em plantas de pimentão submetidas a diferentes lâminas de irrigação, verificou que os tratamentos hídricos: deficiência hídrica moderada ( $\Psi_m$  do solo = 34-40 KPa) e deficiência hídrica moderada severa ( $\Psi_m$  do solo = 54-60 KPa), não induziram a degradação dos pigmentos visando o aproveitamento de nitrogênio.

Nemeskéri e outros (2019), avaliando fatores fisiológicos e sua relação com a produtividade de tomate para processamento sob diferentes lâminas de irrigação, durante os anos de 2015 e 2016, observaram que o índice SPAD não variou com a redução da lâmina de irrigação em tomateiros até o fim da floração. Entretanto, houve diferença na fase de maturação dos frutos, sendo que, para o cultivo do ano de 2015, valores inferiores de SPAD foram encontrados no tratamento não irrigado.

## 4.2 Produção de tomateiro

### 4.2.1 Número de cachos por planta, número de frutos por cacho, diâmetro médio dos frutos

Houve efeito significativo da cobertura, para a característica NCP, e da lâmina, para a característica DMF. Para a característica NFPC, os tratamentos não apresentaram diferença estatística (Apêndice 2A).

O número de cachos por planta foi superior em plantas cultivadas com cobertura plástica (Tabela 6).

**Tabela 6** – Número de cachos por planta (NCP), número de frutos por cacho (NFPC) e diâmetro médio dos frutos (DMF) com e sem cobertura em tomate híbrido Trucker. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019

Tratamentos	NCP	NFPC	DMF (mm)
Com <i>mulching</i>	50,950 A	3,283 A	74,016 A
Sem <i>mulching</i>	44,200 B	3,317 A	74,202 A

\*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

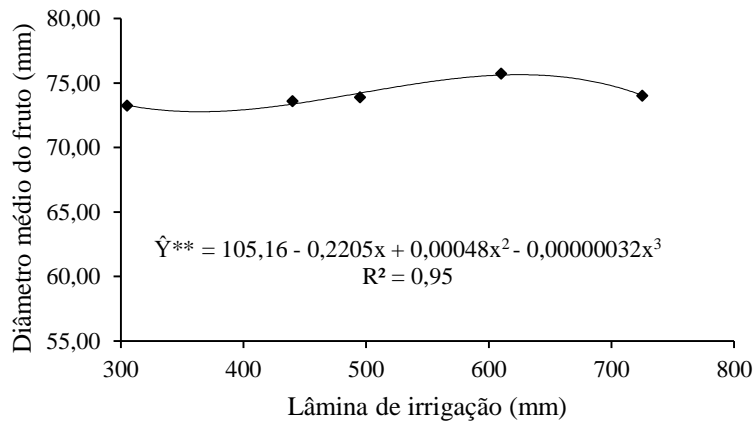
Para as características NFPC e DMF, obtiveram-se médias estatisticamente semelhantes sem e com o uso do *mulching* (Tabela 6). A característica NFPC foi semelhante ao resultado obtido por Khan e outros (2005), quando comparado ao uso do *mulching* de polietileno preto com a testemunha. No entanto, os autores observaram diferença entre o uso do *mulching* transparente com a testemunha, havendo incremento de 57% no número de frutos por cacho. Kayum e outros (2008) também verificaram aumento no NFPC ao utilizar cobertura no solo (orgânico) em relação ao controle (sem cobertura).

Quanto ao DMF em função dos tratamentos sem e com *mulching*, Mendonça e outros (2019), avaliando o uso da água em tomateiro cultivado com cobertura morta em casa de vegetação, também não observaram diferença estatística entre os tratamentos.

O diâmetro de frutos em tomateiros é um parâmetro muito importante, visto que essa variável influencia diretamente na comercialização do tomate de mesa. O valor comercial do tomate de mesa depende exclusivamente da oferta e demanda de mercado e dos padrões de classificação dos frutos. Segundo Andreuccetti (2005), a falta de padronização, o manuseio inadequado do produto, junto ao uso de embalagens impróprias interferem diretamente na qualidade do tomate comercializado.

Para o diâmetro médio dos frutos de tomate submetidos a diferentes lâminas de irrigação, houve ajuste cúbico, com valor mínimo ocorrendo na lâmina de 357,48 mm, e valor máximo em 642,52 mm (Figura 16).

Ao avaliar o efeito de taxas de reposição da evapotranspiração da cultura sobre a produção do tomateiro 'Caline IPA 6', em ambiente protegido, Silva e outros (2013) observaram aumento linear com o acréscimo nos níveis de reposição da ETc, com incremento de 55,22 e 57,64% nos diâmetros, equivalentes às reposições de 33 e 166% da ETc, respectivamente.



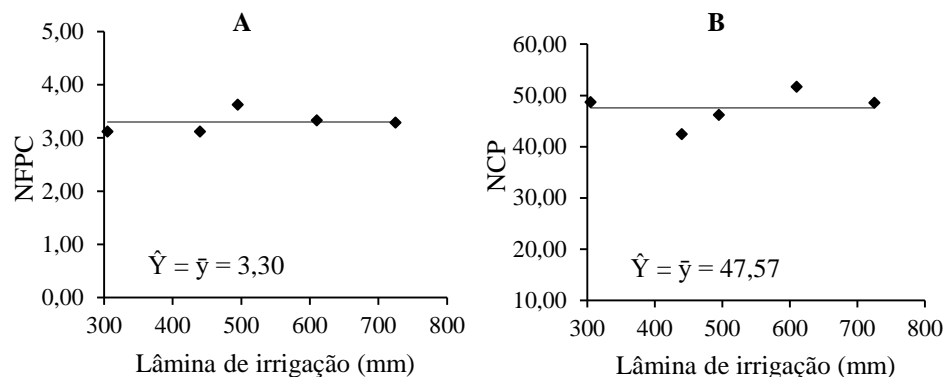
\*\*Significativo, a 1% de probabilidade, pela Análise de Variância da Regressão.

**Figura 16** – Estimativa do diâmetro médio dos frutos de tomate em função de diferentes lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

Os valores médios de diâmetro variaram de 73,05 a 76,76 mm entre o ponto de mínimo e o de máximo, respectivamente, sendo essa diferença de 5%. Koetz e outros (2010) constataram ajuste linear crescente para o diâmetro transversal do fruto, com taxa de incremento encontrada entre o maior e o menor nível em seu trabalho, de 4,6%.

O número de frutos por cacho e o número de cachos por planta, em função das lâminas de irrigação, apresentaram valores médios de 3,30, 47,57 mm, respectivamente (Figura 17A e B).



**Figura 17** – Estimativa do número de frutos por cacho (NFPC) (A) e número de cachos por planta (NCP) (B) em função de diferentes lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

As diferentes lâminas de irrigação não apresentaram efeito sobre o NCP e NFPC. Isso pode estar relacionado à capacidade de adaptação do híbrido ‘Trucker’ em se desenvolver na região sob tais condições hídricas aplicadas. Resultado contrastante quanto à resposta das plantas à quantidade de água disponível no solo foi encontrado por Rodrigues e outros (2016) que, ao avaliar a influência de diferentes tensões de água no solo (20, 45, 70, 95, 120 e 145 kPa) sobre o desenvolvimento do tomateiro, cultivar Dominador F1, sob cultivo protegido, encontraram menor número de cacho e número de frutos com a redução da água disponível no solo.

#### 4.2.2 *Massa fresca de frutos, porcentagem de frutos com diâmetro superior a 75 mm, produtividade e eficiência do uso da água*

A interação entre os fatores não apresentou efeito significativo sobre as características estudadas. Houve significância apenas para o fator isolado lâmina em todas as características estudadas (Apêndice 2A).

Os valores médios da massa fresca dos frutos, porcentagem de frutos com diâmetro superior a 75 mm, produtividade e eficiência do uso da água em função dos tratamentos sem e com *mulching* plástico estão apresentados na Tabela 7.

**Tabela 7** – Massa fresca dos frutos, porcentagem de frutos com diâmetro superior a 75 mm, produtividade e eficiência do uso da água em tomate Trucker. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019

Tratamentos	MFF	FD75	PROD	EUA
	(g)	(%)	(t ha <sup>-1</sup> )	kg ha <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup>
Com <i>mulching</i>	180,43 A	43,07 A	74,74 A	156,48 A
Sem <i>mulching</i>	181,26 A	44,57 A	72,26 A	150,61 A

\*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

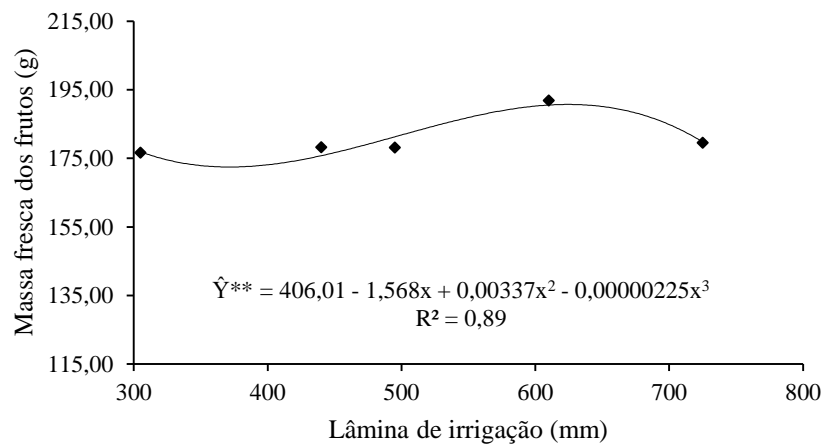
Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

Apesar do uso da cobertura plástica ter promovido maior altura e número de cachos por planta, a mesma não apresentou efeito sobre as demais características fitotécnicas produtivas. A massa média de frutos, por exemplo, mostrou-se ser indiferente ao uso da cobertura, corroborando os resultados obtidos por Berihun (2011).

Observa-se, na Tabela 7, que a produtividade e a eficiência do uso da água mostraram-se indiferentes ao uso do *mulching*. Dessa forma, não se justifica a utilização da cobertura plástica para promover a economia de água em plantios de tomate, sob condições edafoclimáticas semelhantes às do presente estudo, uma vez que aumentaria o custo de produção. A cobertura plástica, possivelmente, não

promoveu efeito positivo sobre as características produtivas, devido ao tomateiro ‘Trucker’ ter apresentado alto índice foliar, de forma que a saia formada pelas folhas, nos tratamentos sem o *mulching*, tenha funcionado como uma proteção do solo, reduzindo a evaporação da água.

A massa fresca do fruto de tomate é um componente relevante da produção e, sob o ponto de vista comercial, pode expressar indiretamente o tamanho do fruto. Para essa característica, foi ajustado o modelo de regressão cúbico, com ponto mínimo ocorrendo na lâmina de 369 mm e o de máximo na lâmina de 628,84 mm, correspondendo a 173,23 e 193,2 g, respectivamente, (Figura 18).



\*\*Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

**Figura 18** – Estimativa da massa fresca de frutos em função de diferentes lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

A massa fresca dos frutos é parâmetro fundamental na comercialização, uma vez que tanto do tomate de mesa quanto o de indústria é realizada por meio

da pesagem, e a produtividade da cultura é dada em quantidade de massa produzida por hectare.

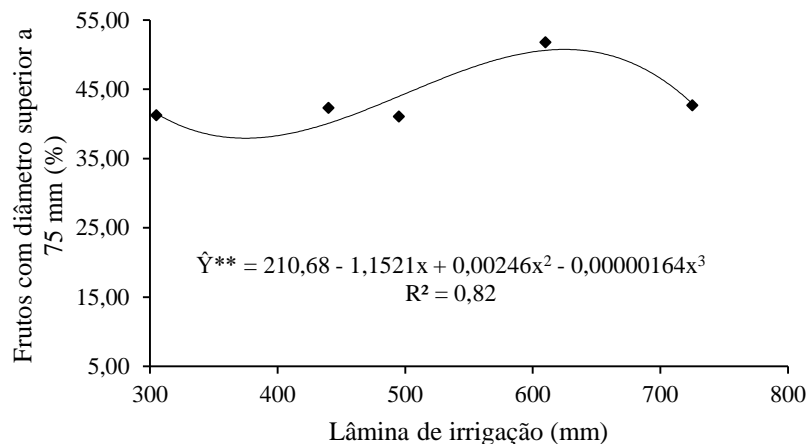
A maior massa fresca média dos frutos de tomate foi encontrada na lâmina de 628,84 mm. Sabe-se que a demanda hídrica do tomateiro é considerada elevada, assim como o teor de água dos frutos. O aumento na quantidade de água disponível promove melhor desenvolvimento do tomateiro em relação às características agronômicas da cultura, dentre elas a massa fresca dos frutos.

Silva e outros (2013) verificaram que o aumento na reposição de água (33, 66, 100, 133 e 166% da ETc) influenciou linearmente no aumento da massa fresca dos frutos. Nemeskéri e outros (2019), estudando diferentes lâminas de irrigação (0, 50 e 100% da ETc), verificaram menor peso dos frutos e menor produtividade total sob condições não irrigadas (0%). No entanto, a água em excesso também pode ser prejudicial, como verificado neste estudo, com lâminas superiores a 628,84 mm, para essa característica.

Para a característica frutos com diâmetro superior a 75 mm (FD75), verifica-se que houve ajuste do modelo de regressão cúbico, com ponto mínimo ocorrendo na lâmina de 374,2 mm e o ponto de máximo em 625,83 mm.

Quando aplicado à lâmina de 625,83 mm, correspondente a 126% da ET<sub>0</sub>, 49,5% dos frutos apresentaram diâmetros superiores a 75 mm para esse híbrido (Figura 19).





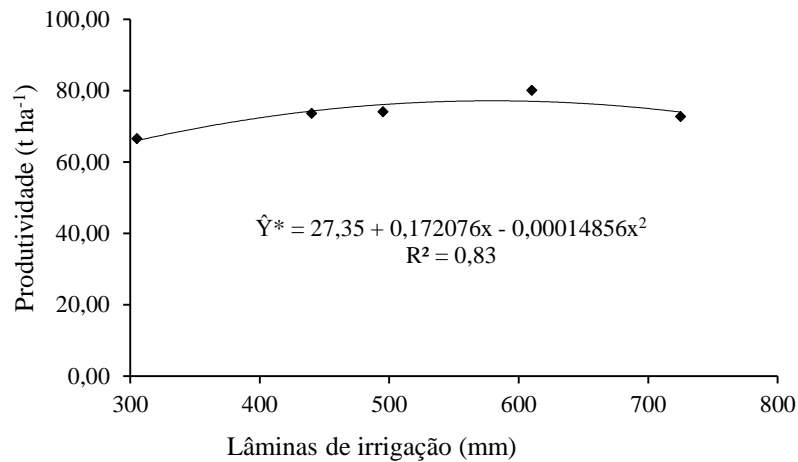
\*\*Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

**Figura 19** – Estimativa da porcentagem de frutos com diâmetro superior a 75 mm (FD75), em função de diferentes lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

O tamanho dos frutos de tomate é uma característica extremamente importante, que pode ser utilizada como auxílio na interpretação de análise econômica, uma vez que os frutos são avaliados de acordo com o diâmetro, a oferta e demanda de mercado. Silva e outros (2013) verificaram que o aumento na reposição de água (33, 66, 100, 133 e 166% da ETc) influenciaram linearmente no aumento dos diâmetros transversais e longitudinais dos frutos.

A produtividade em função das lâminas de irrigação apresentou um comportamento quadrático, com lâmina ideal de 579,15 mm, para promover uma produtividade máxima de 77,2 t ha<sup>-1</sup> (Figura 20).



\*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

**Figura 20** – Estimativa da produtividade de tomate ‘Trucker’ em função de diferentes lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019. Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

A produtividade máxima no tomateiro ‘Trucker’ ocorreu na lâmina de 579,15, correspondendo a um Kc médio no ciclo de 1,17. Zhang e outros (2017) encontram produtividade similar (76,18 t ha<sup>-1</sup>) à do presente estudo, porém, utilizando uma lâmina de 310,42 mm. Lâmina mais próxima do presente estudo foi encontrada por Silva e outros (2013) que, ao avaliar o consumo de água na cultivar ‘Caline IPA 6’ em ambiente protegido, encontraram como ideal a lâmina de 504 mm ciclo<sup>-1</sup>.

O uso correto da água é fundamental para obtenção de resultados satisfatórios, em termos econômicos, assim como na preservação desse recurso natural. Para Santana e outros (2010), lâminas menores ou maiores que a ideal ocasionam perdas de produtividades. Neste estudo, a menor produtividade ocorreu na menor lâmina aplicada (305 mm ciclo<sup>-1</sup>), equivalente a 66 t ha<sup>-1</sup>.

De acordo com Taiz e outros (2017), o déficit hídrico ocasiona murcha nas plantas, prejudicando sua fisiologia, culminando em queda de produtividade.

Esse déficit se manifesta na planta de forma bastante complexa, pois afeta praticamente todos os aspectos do crescimento, incluindo modificações anatômicas, morfológicas, fisiológicas e bioquímicas (SANTANA e outros, 2010). Todavia, Patanè e outros (2011) só observaram redução na produtividade na condição de sequeiro, e que reduções controladas na lâmina de irrigação não afetaram a produtividade do tomate sob condições do mediterrâneo da Itália, muito diferente das condições semiáridas onde este estudo foi desenvolvido.

Neste estudo, a partir do ponto de inflexão até a lâmina de 725 mm, houve um decréscimo de 4,3% na produtividade. Isso pode ter ocorrido porque o excesso de água no solo provoca redução da absorção de potássio e da nitrificação, aumento da desnitrificação e da lixiviação de nitrato e redução da absorção de nutrientes (POWER, 1990). Há também um aumento da resistência ao movimento de água através das raízes, o que diminui a absorção de nutrientes, aumenta o acúmulo de substâncias tóxicas, diminuindo o crescimento das plantas (SANTANA e outros, 2010).

Berihun (2011), avaliando o efeito da cobertura morta e da quantidade de água (315, 440 e 565 mm ciclo<sup>-1</sup>) no rendimento de tomate sob irrigação por gotejamento, nos anos de 2006 e 2007, verificou diferenças significativas para a característica rendimento comercial de frutos e rendimento total de frutos entre as lâminas aplicadas, sendo as lâminas de 440 e 565 mm iguais entre si e superiores a 315 mm. Segundo o mesmo autor, o máximo rendimento comercial de frutos e o máximo rendimento total de frutos foram de 50,94 e 57,51 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, os quais ocorreram na lâmina de 565 mm. Por outro lado, Koetz e outros (2010) verificaram consumo hídrico superior ao obtido neste estudo, 732,2 mm ciclo<sup>-1</sup>, em tomate cultivado nas condições do cerrado de Goiás.

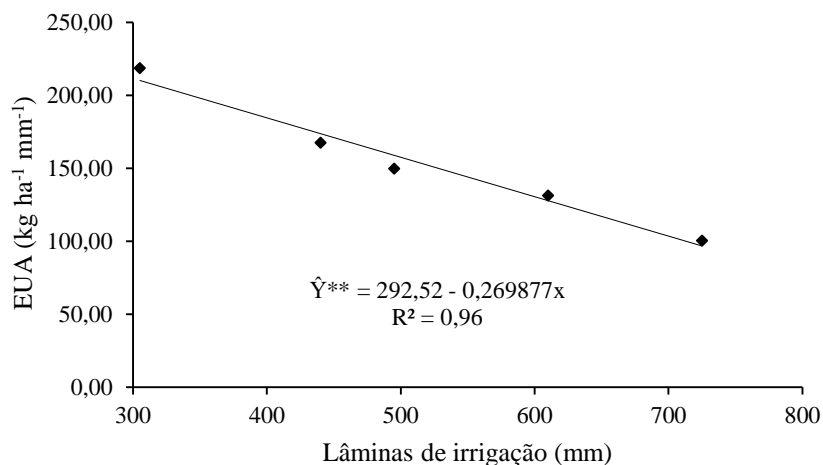
De acordo com Silva e outros (2013), para se obter rendimentos e lucratividade econômica é necessário que os fatores inerentes à nutrição, ao uso correto de água, à genética e à sanidade estejam em níveis adequados. Portanto,

de modo geral, à medida que se reduz a quantidade de água aplicada, a produção comercial do tomate é reduzida (CASA; ROUPHAEL, 2014; DU e outros, 2017; LOVELLI e outros, 2017; ZHANG e outros, 2017; SILVA e outros, 2018). No entanto, os efeitos da irrigação na produtividade do tomate dependem principalmente das condições edafoclimáticas locais (ZHANG e outros, 2017).

No presente estudo a EUA não diferiu estatisticamente entre os tratamentos com e sem *mulching*, mesmo sendo 4% superior no tratamento com a cobertura. Campagnol e outros (2014), avaliando os impactos do nível de irrigação e da cobertura do solo na cultura do tomateiro, verificaram que a eficiência do uso da água aumentou com a redução da lâmina de irrigação, sendo esse aumento mais pronunciado com o uso da cobertura do solo.

A EUA, em função das lâminas de irrigação, apresentou comportamento linear decrescente, com redução de 46% entre as lâminas de 305 a 725 mm, respectivamente (Figura 21).

A EUA apresentou comportamento diferente da produtividade, ou seja, o tratamento que promoveu maior produtividade da cultura não é o mesmo que apresenta maior eficiência no uso da água. Sendo a maior EUA obtida na menor lâmina aplicada, correspondente a 62% da  $ET_0$  (305 mm). Esse comportamento da EUA ocorreu, possivelmente, devido à variação de produtividade, em termos de toneladas por hectare, não ter sido tão diferente numericamente, comparando com as diferentes lâminas de irrigação avaliadas.



\*\*Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

**Figura 21** – Estimativa da eficiência do uso da água (EUA) em tomate ‘Trucker’ em função de diferentes lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

Du e outros (2017), estudando a resposta do rendimento, qualidade e eficiência de uso de água e do nitrogênio em tomate submetidos a diferentes níveis de água (50, 75 e 100% da evaporação da tanque Classe A) e nitrogênio no Noroeste da China, verificaram que a EUA foi maior também na menor lâmina aplicada, 50%.

Similarmente, Campos e outros (2009) não reportaram redução da produção de tomateiros submetidos a lâminas de irrigação com déficit, e, como resultado, a EUA foi maior em relação ao tratamento controle. Corroborando esses resultados, Lovelli e outros (2017) obtiveram aumento gradual da EUA da irrigação plena até a condição de sequeiro. Dessa forma, caso a redução da lâmina de irrigação não diminua significativamente, a produção dos frutos e a EUA, conseqüentemente, aumentará, pois uma menor quantidade de água é utilizada por unidade de produto formado.

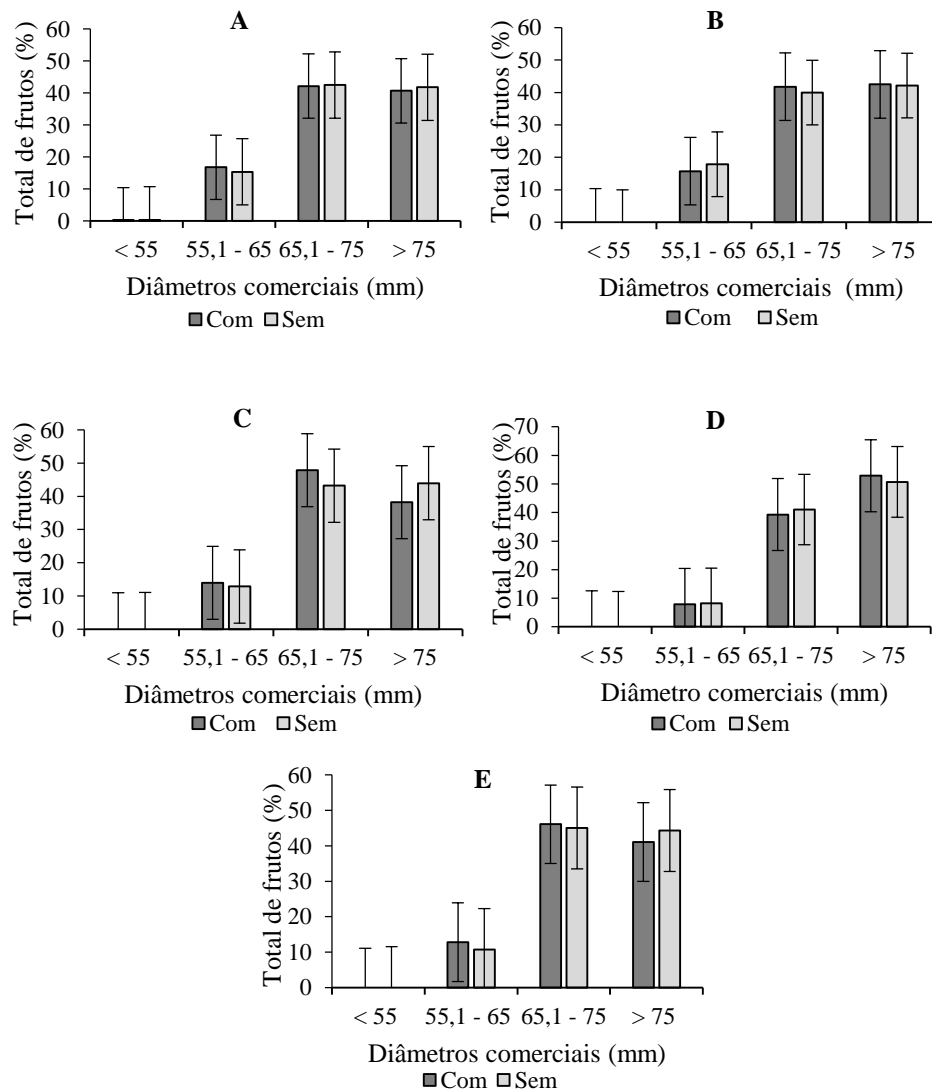
Entretanto, em alguns casos, a redução da lâmina pode apresentar efeitos muito negativos na produtividade da cultura. Desse modo, Casa e Roupael (2014) relataram que a redução na produtividade, causada pela aplicação de lâminas deficitárias, foi muito grande em comparação ao tratamento controle, portanto, a EUA não melhorou. Esse efeito também foi encontrado por Valerio e outros (2017) cuja redução da lâmina de irrigação não aumentou a EUA, devido à diminuição na produtividade.

Os resultados obtidos de produtividade e de EUA revelam que o tomateiro Trucker apresenta certa tolerância ao déficit hídrico, sendo uma característica fundamental para otimização dos insumos produtivos utilizados.

#### **4.2.3 Classificação comercial dos frutos**

No presente estudo, os frutos foram classificados com base apenas no diâmetro: frutos menores que 55 mm; frutos com diâmetro entre 55,1 e 65 mm; frutos com diâmetro entre 65,1 e 75 mm e frutos com diâmetro superior a 75 mm (Figura 22).

A classificação é regulamentada pela Lei nº 9.972, de 25 de maio de 2000, e é obrigatória em todo o território nacional (MAPA, 2000). A norma para a classificação do tomate de mesa foi estabelecida pelo PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA – PBMH (2003), que é operacionalizado pela CEAGESP - Centro de Qualidade em Horticultura (FERRARI; FERREIRA, 2007).



**Figura 22** – Porcentagem de frutos de tomate Trucker sob diferentes lâminas de irrigação, 305 mm ciclo<sup>-1</sup>, com e sem *mulching* (A); 440 mm ciclo<sup>-1</sup>, com e sem *mulching* (B); 495 mm ciclo<sup>-1</sup>, com e sem *mulching* (C); 610 mm ciclo<sup>-1</sup>, com e sem *mulching* (D); 725 mm ciclo<sup>-1</sup>, com e sem *mulching* (E). Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

As classificações estão associadas a diferentes preços de mercado, sendo que os frutos de maior diâmetro apresentam maior valor de mercado. Com base nos resultados de classificação, pode-se observar que, para todas as lâminas aplicadas, aproximadamente 40% ou mais dos frutos colhidos foram classificados com diâmetro entre 65,1 e 75 mm. Resultado esse interessante para o produtor, pois se encontra dentro dos padrões comerciais exigidos. De acordo com a portaria 553 do MAPA (1995), o tamanho médio para tomates tipo salada, redondo, é de 65-70 mm.

### 4.3 Qualidade do fruto do tomateiro

#### 4.3.1 Firmeza dos frutos, pH, acidez titulável, sólidos solúveis e relação sólidos solúveis/acidez titulável

Verifica-se efeito significativo ( $p < 0,05$ ) para a interação lâminas x cobertura apenas para a característica pH da polpa. Para as demais características, não houve significância em relação a nenhuma fonte de variação (Apêndice 2A).

Os valores médios das características firmeza, acidez titulável, sólidos solúveis e relação sólidos solúveis/acidez total estão representados na Tabela 8. Para essas características, o uso do *mulching* não apresentou efeito significativo.

**Tabela 8** – Firmeza dos frutos (FM), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e relação SS/AT, em tomate ‘Trucker’. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019

Tratamentos	FM (Newton)	AT (%)	SS (°BRIX)	SS/AT
Com <i>mulching</i>	14,180 A	0,307 A	3,729 A	11,898 A
Sem <i>mulching</i>	13,958 A	0,335 A	4,012 A	12,126 A

\*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.



Campagnol e outros (2014) também não observaram diferenças significativas para a acidez titulável em função da utilização da cobertura plástica, entretanto, encontraram valores superiores para sólidos solúveis totais nos tratamentos sem o uso do *mulching*. Observa-se também que essas características apresentaram uma leve superioridade, quando não se usa cobertura do solo, excetuando-se a firmeza dos frutos.

Tegen e outros (2015) compararam o efeito do *mulching* plástico na qualidade do fruto de duas variedades de tomate e verificaram que houve redução na AT, na condição sem *mulching*, apenas em uma das variedades avaliadas. No entanto, para o pH e SS/AT, os resultados foram mais variados, dependendo da variedade e da cor do *mulching* usado.

Os valores de pH sofreram influência dos tratamentos, mas especificamente em relação à interação entre os fatores. Na Tabela 9, pode-se verificar que, quanto menor a quantidade de água e fertilizantes aplicados, o uso da cobertura do solo promove a redução do pH da polpa dos frutos. No entanto, à medida que se aplica uma maior lâmina e maior quantidade de fertilizantes, a cobertura promove maior valor de pH dos frutos.

**Tabela 9** – pH da polpa de frutos de tomate híbrido ‘Trucker’, submetido a diferentes lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019

Variável	Lâminas de irrigação (mm ciclo <sup>-1</sup> )	Com <i>mulching</i>	Sem <i>mulching</i>
pH da polpa dos frutos	305	4,19 B	4,26 A
	440	4,19 A	4,24 A
	495	4,23 A	4,23 A
	610	4,27 B	4,24 A
	725	4,30 B	4,22 B

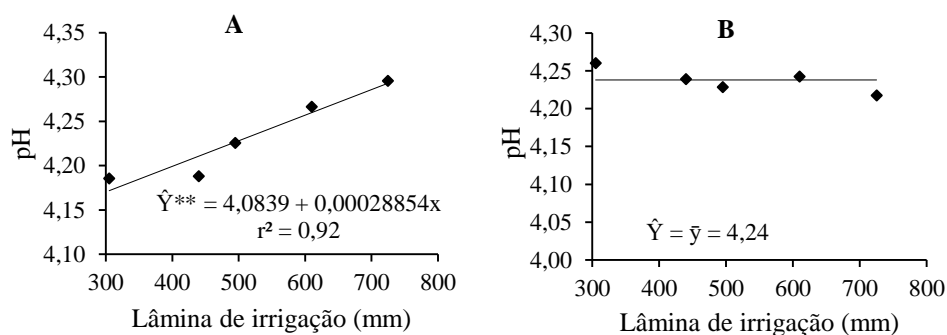
\*Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

Esses resultados ocorreram em razão da lâmina de 305 mm ciclo<sup>-1</sup> ser relativamente baixa (62% da ET<sub>0</sub>), causando deficiência hídrica na planta, principalmente no tratamento sem o *mulching* e, com isso, prejuízo nas trocas gasosas, com conseqüente redução da produção de açúcares no processo fotossintético, podendo haver degradação dos ácidos em açúcares por meio da gliconeogênese (HALINSKA; FRENKEL, 1991), aumentando o valor de pH.

O mesmo ocorre quando se aplica uma lâmina elevada (725 mm ciclo<sup>-1</sup>), principalmente quando associada ao *mulching*, que promove estresse à planta por saturação do solo, prejudicando a absorção de água e nutrientes, havendo degradação dos ácidos orgânicos, e elevando, assim, as leituras de pH.

Os valores de pH, em função das lâminas de irrigação sob cobertura plástica, apresentaram comportamento linear crescente, com incremento de 2,9% (Figura 23A). No entanto, para os valores de pH em função das lâminas no cultivo sem *mulching*, não foi possível encontrar um modelo significativo (Figura 23B).

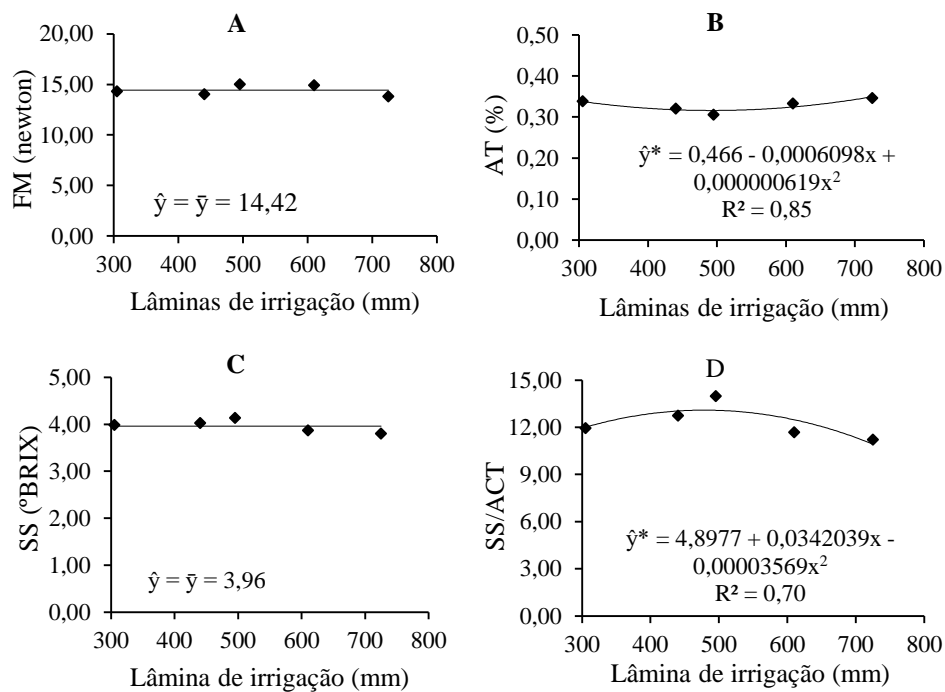


\*\*Significativo, a 1% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

**Figura 23** – Estimativa do pH da polpa de frutos de tomate cultivados com *mulching* (A), e sem *mulching* (B), submetidos a diferentes lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

A firmeza é um parâmetro primordial para frutos comercializados a longa distância da área de produção, visto que o transporte pode promover deterioração do produto. As diferentes lâminas de irrigação e a utilização de *mulching* não afetaram a firmeza da polpa dos frutos de tomate, os quais apresentaram um valor médio de 14,42 newtons (1,47 kgf cm<sup>-2</sup>) (Figura 24A).



\*Significativo, a 5% de probabilidade, pela análise de variância da Regressão.

**Figura 24** – Estimativa da Firmeza dos frutos (FM) (A), acidez titulável (AT) (B), sólidos solúveis (SS) (C) e relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) (D), em função das lâminas de irrigação. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

Isso sugere que a quantidade de água aplicada na cultura não afeta essa característica do fruto, corroborando os resultados obtidos por Zhang e outros (2017), que não observaram efeito de diferentes lâminas de irrigação na firmeza dos frutos de tomateiros, mesmo aplicando lâminas menores do que as utilizadas neste trabalho (até 40% da ETc).

A acidez titulável indica a quantidade de ácidos orgânicos e adstringência. Neste estudo, apesar de não ser significativa, na análise de variância a acidez presente na polpa do tomate se comportou de maneira quadrática ( $p \leq 0,05$ ) (Figura 24B). O ponto de mínimo ocorre na lâmina de 492,57 mm, a qual apresenta uma acidez de 0,32%, sendo 0,35% o maior valor de acidez encontrado, correspondente à lâmina de 725 mm. Resultados semelhantes foram descritos por Sampaio e Fontes (1998); Lisiewska e Kmiecik, (2000), que encontraram valores variando de 0,29 a 0,35%.

Santiago e outros (2018), estudando dois híbridos de tomate cereja sob diferentes lâminas de irrigação, concluíram que a acidez titulável foi a única indicadora de qualidade organoléptica pós-colheita influenciada significativamente pelas lâminas de irrigação, que reduziu linearmente com o aumento destas. No entanto, devido às características das cultivares, os teores de acidez titulável encontrado por esses autores foram superiores ao do presente estudo. De acordo com Ferreira e outros (2010), a quantidade de ácidos orgânicos presentes em frutas e vegetais varia com o grau de maturação e condições de crescimento.

Os níveis de sólidos solúveis totais refletem a doçura do fruto e indica o grau de maturidade ou amadurecimento do mesmo (VIEIRA e outros, 2014). Além de influenciar o sabor, o teor de sólidos solúveis, segundo Liu e outros (2013), influencia na qualidade nutricional e firmeza dos frutos.

Os valores de sólidos solúveis não sofreram alteração com o aumento das lâminas de irrigação, com valor médio de 3,96 °Brix (Figura 24C), que

corroboram Campos e outros (2009), que não encontraram efeito significativo da lâmina de irrigação nessa variável. No entanto, os resultados encontrados foram próximos aos verificados na literatura consultada, os quais variaram de 4,03 a 5,0 °Brix (LISIEWSKA; KMIECIK, 2000; FELTRIN e outros, 2002; MIGUEL e outros, 2007), e são compatíveis com os registrados pela Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA, 2003) em tomates convencionais.

Hashem e outros (2018) observaram aumento na AT e SS com a aplicação de menores lâminas de irrigação em relação às plantas sob irrigação plena, assim como Casa e Roupael (2014), que observaram acréscimo nessas características com a redução da lâmina em relação à irrigação plena. Lovelli e outros (2017) verificaram um efeito significativo do déficit hídrico apenas no conteúdo de SS e pH, mas a AT não foi afetada. De forma semelhante, Kuşçu e outros (2014) observaram uma relação significativa, demonstrando a redução em SS ao passo que se aumenta a lâmina de irrigação. Esses resultados sugerem que o déficit hídrico pode elevar a qualidade dos frutos de tomate mesmo com uma possível redução na produtividade (RIPOLL e outros, 2014).

Ferreira e outros (2010), estudando a qualidade do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico, obtiveram valores entre 4,28 e 5,44°Brix, respectivamente. Neste estudo, o valor médio foi ligeiramente inferior, o que pode ser atribuído à característica genética da cultivar, aos fatores climáticos e, ou práticas culturais adotadas, como a adubação e a irrigação. Quanto à irrigação, como mencionado, há uma tendência de se aumentar o teor de sólidos solúveis à medida que se reduz a lâmina de irrigação aplicada (LIMA, 2014; SUN e outros, 2014; CASA; ROUPHAEL, 2014; KUSÇU e outros, 2014; ZHANG e outros, 2017; HASHEM e outros, 2018). No entanto, tal tendência não foi observada no presente estudo.

Nemeskéri e outros (2019), estudando os fatores fisiológicos e sua relação com a produtividade de tomate sob diferentes lâminas de irrigação (0, 50 e 100 da

ETc), verificaram que o teor de sólidos solúveis dos frutos de tomateiro foi maior sob condições não irrigadas. Assim como para a acidez, na relação SS/AT, apesar de não diferir estatisticamente pela análise de variância, houve efeito quadrático ( $p \leq 0,05$ ), com ponto de máximo na lâmina de 479,2 mm, obtendo um valor de 13,09 (Figura 24D). Santiago e outros (2018), ao avaliarem o efeito de diferentes lâminas de irrigação na qualidade de frutos de híbridos de tomate cereja, cultivados em ambiente protegido e a campo aberto, não verificaram diferença estatística na relação sólidos solúveis/acidez titulável.

De modo geral, o melhor desempenho do tomateiro 'Trucker' quanto às características fitotécnicas produtivas estudadas ocorreu entre as lâminas de 579,15 e 642,52 mm ciclo<sup>-1</sup>. Com isso, para obter a máxima eficiência produtiva do tomateiro em regiões de condições edafoclimáticas semelhantes às do presente estudo, recomenda-se a utilização de gotejadores com vazão próxima de 3,2 L h<sup>-1</sup> e as quantidades de fertilizantes aplicadas via fertirrigação, descritos na Tabela 2, lâmina de irrigação de 610 mm, seguindo os tempos de irrigação diário por fase, descritos no presente estudo.

## 5 CONCLUSÕES

A produtividade máxima de 77,2 t ha<sup>-1</sup> foi obtida na lâmina de 579,15 mm ciclo<sup>-1</sup>. O intervalo entre as lâminas de 579,15 a 642,52 mm proporcionou a máxima expressão das características produtivas do tomateiro (diâmetro médio dos frutos, massa média dos frutos, frutos com diâmetro superior a 75 mm e produtividade).

As lâminas demasiadamente baixas ou elevadas promovem redução na produtividade, no entanto, lâminas inferiores promovem maior eficiência no uso da água. Sugere-se, então, que o tomateiro híbrido Trucker possa apresentar resposta econômica positiva, mesmo submetido a uma lâmina de irrigação deficitária, bem como redução no uso de fertilizantes químicos.

O uso do *mulching* plástico não apresentou eficiência quanto à redução no consumo de água, uma vez que não expressou efeito positivo para as características produtivas, não sendo, portanto, recomendado para tal finalidade, nas condições do presente estudo.

Quanto às características qualitativas dos frutos, apenas o pH sofreu influência do uso da cobertura plástica, sendo que o mesmo aumenta com a intensificação do estresse a que a planta é submetida.

## REFERÊNCIAS

AGBNA, G. H. D.; DONGLI, S.; ZHIPENG, L.; ELSHAIKH, N. A.; GUANGCHENG, S.; TIMM, L. C. Effects of deficit irrigation and biochar addition on the growth, yield, and quality of tomato. **Scientia Horticulturae**, v. 222, p. 90–101, 2017.

AGENCE FRANÇAIS E DE SEGURITE SANITAIRE DES ALIMENTS - AFSSA. **Evaluation nutritionnelle et sanitaire des alimentis issus de l'agriculture biologique**. Republique Française, 2003.

AKHTAR, S. S.; LI, G.; ANDERSEN, M. N.; LIU, F. Biochar enhances yield and quality of tomato under reduced irrigation. **Agricultural Water Management**. v.138, p.37-44, 2014.

ALI, Z. et al. Mitigation of drought stress in maize by natural and synthetic growth promoters. **Journal of Agriculture & Social Sciences**, v. 7, n. 2, p. 56–62, 2011.

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate – Produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. 3. ed. Lavras: UFLA, 2013. 455p.

ANDRADE, A. R. S. de; NORONHA, S. P. de; AZEVEDO, P. R.; DE AQUINO SILVA, P. R. L.; DA CONCEIÇÃO SANTOS, R. Fertirrigação no cultivo de quatro cultivares de tomate (*Lycopersicum sculentum*) irrigado por gotejamento. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**. v. 10, n. 2, p. 7-21, 2017.

ANDREUCETTI, C.; FERREIRA, M. D.; TAVARES, M. Perfil dos compradores de tomate de mesa em supermercados da região de Campinas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.148-153, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS (ABCSEM). **Tomaticultura: valioso segmento do agronegócio nacional, 2013**. Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/noticia.php?cod=2420>. Acesso em: 23 maio 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS (ABCSEM). **Tomate lidera crescimento e lucratividade**. Campinas, 2010.



Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/noticia.php?cod=284>. Acesso em: 20 maio 2019.

BERNACCHI, C. J.; VANLOOCKE, A. Terrestrial ecosystems in a changing environment: a dominant role for water. **Annual Review of Plant Biology**, v. 66, n.1, p. 599-622, 2015.

BAN, D.; ZANIC, K.; DUMICIC, G.; CULJAK, T. G.; BAN, S. G. The type of polyethylene mulch impacts vegetative growth, yield and aphid populations in watermelon production. **Journal of Food Agriculture & Environment**, v. 7, n. 3&4, p. 543-550, 2009.

BATTILANI, A.; JENSEN, C. R.; PLAUBORG, F.; ANDERSEN, M. N.; SOLIMANDO, D. Partial root-zone drying (PRD) feasibility on potato in a sub-humid climate. **ISHS Acta Horticulturae**, 1038, p. 495-512, 2014.

BERIHUN, B. Effect of mulching and amount of water on the yield of tomato under drip irrigation. **Journal of Horticulture and Forestry**, v. 3, n. 7, p. 200-206, 2011.

BHATT, L.; RANA, R.; UNIYAL, S. P.; SINGH, V. P. Effect of mulch materials on vegetative characters, yield and economics of summer squash (*Cucurbita pepo*) under rainfed mid-hill condition of Uttarakhand. **Vegetable Science**, v. 38, n. 2, 165-168, 2011.

BRITO JUNIOR, F. P. de. **Produção de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) reutilizando substratos sob cultivo protegido no município de Iranduba-AM**. 2012. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

CAMPAGNOL, R.; ABRAHÃO, C.; MELLO, S. da C.; OVIEDO, V. R. S.; MINAMI, K. Impactos do nível de irrigação e da cobertura do solo na cultura do tomateiro. **Irriga**, Botucatu, v. 19, n.3, p. 345-357, 2014

CAMPBELL, W.H. Nitrate reductase and its role in nitrate assimilation in plants. **Physiologia Plantarum**, v.74, n.1, p.214-219, 1988.

CAMPOS, H.; TREJO, C.; PEÑA-VALDIVIA, C. B.; RAMÍREZ-AYALA, C.; SÁNCHEZ-GARCÍA, P. Effect of partial root zone drying on growth, gas exchange, and yield of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). **Scientia Horticulturae**, v. 120, n. 4, p. 493-499, 2009.

CANELLA, D. S.; LOUZADA, M. L. da C.; CLARO, R. M.; COSTA, J. C.; BANDONI, D. H.; LEVY, R. B.; MARTINS, A. P. B. Consumo de hortaliças e sua relação com os alimentos ultra processados no Brasil. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 52, n. 50, p. 1-11, 2018.

CARVALHO, I. R.; SOUZA, V. Q. de; FOLLMANN, D. N.; NARDINO, M.; CHMIDT, D.; ELISSARI, G.; BARETTA, D. Desempenho fisiológico de cultivares de soja com regulação hídrica por Manitol. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 9, n. 31, p. 34-43, 2016.

CARVALHO J. L. de; PAGLIUCA, L. G. **Tomate, um mercado que não para de crescer globalmente**, 2007. Disponível em: [https://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/58/mat\\_capa.pdf](https://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/58/mat_capa.pdf). Acesso em: 04 mar. 2019.

CASA, R.; ROUPHAEL, Y. Effects of partial root-zone drying irrigation on yield, fruit quality, and water-use efficiency in processing tomato. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 89, n. 4, p. 389-396, 2014.

CHALKER-SCOTT, L. Impact of mulches on landscape plants and the environment-a review. **Journal of Environmental Horticulture**. v. 25, n. 4, p. 239-249, 2007.

CHOUDHARY, O. P.; GHUMAN, B.S.; DHALIWAL, M.S.; CHAWLA, N. Yield and quality of two tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cultivars as influenced by drip and furrow irrigation using waters having high residual sodium carbonate. **Irrigation Science**, v. 28, n. 6, p. 513-523, 2010.

COTRIM, C. E.; COELHO FILHO, M. A.; COELHO, E. F.; RAMOS, M. M.; CECON, P. R. Regulated deficit irrigation and Tommy Atkins mango productivity under micros prinking in Brazilian semiarid. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 6, p.1052-1063, 2011.

CRISPIM, A. B.; SOUZA, M. J. N. de; QUEIROZ, P. H. B. de; SILVA, E. V. da. A questão da seca no semiárido nordestino e a visão reducionista do estado: a necessidade da desnaturalização dos problemas socioambientais. **AMBIENTE & EDUCAÇÃO - Revista de Educação Ambiental**. Rio Grande do Sul, v. 21, n. 2, p. 39-59, 2016.

DADRASAN, M.; CHAICHI, M. R.; POURBABAE, A. A.; YAZDANI, D.; KESHAVARZ-AFSHAR, R. Deficit irrigation and biological fertilizer influence

on yield and trigonelline production of fenugreek. **Industrial Crops and Products**, v.77, p.156-162, 2015.

DU, Y.; CAO, H.; LIU, S.; GU, X.; CAO, Y. Response of yield, quality, water and nitrogen use efficiency of tomato to different levels of water and nitrogen under drip irrigation in Northwestern China. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 16, n. 5, p. 1153–1161. 2017.

EBC - Empresa Brasil de Comunicação. **Agricultura é quem mais gasta água no Brasil e no mundo**. Disponível em: <http://www.ebc.com.br/noticias/internacional/2013/03/agricultura-e-quem-mais-gasta-agua-no-brasil-e-no-mundo>. Acesso em: 23 jul. 2019.

ENDRES, L.; SOUZA, J. L.; TEODORO, L.; MARROQUIM, P. M. G.; SANTOS, C. M.; BRITO, J. E. D. Gas exchange alteration caused by water deficit during the bean reproductive stage. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 1, p. 11-16, 2010.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas** -- Lavras: UFLA / FAEPE, 2005.p.: il. - Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância: Solos e Gg Meio Ambiente. 2005.

FAYAD, J. A.; FONTES, P. C. R.; CARDOSO, A. A.; FINGER, F. L.; FERREIRA, F.A. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.20, n. 1, p.90-94, 2002.

FELTRIN, D. M.; LOURENCAO, A. L.; FURLANI, P. R.; CARVALHO, C. R. L. Efeitos de fontes de potássio na infestação de *Bemisia Tabaci* biótipo B e nas características de frutos de tomateiro sob ambiente protegido. **Bragantia**, v. 61, n. 1, p. 49-57, 2002.

FERRARI, P. R.; FERREIRA, M. D. Qualidade da classificação do tomate de mesa em unidades de beneficiamento. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal – SP, v. 27, n. 2, p. 579-586, 2007.

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S. de; KARKLE1, E. N. L.; QUADROS, D. A. de; TULLIO, L. T.; LIMA, J. J. de. Qualidade do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 224-230, 2010.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 2008. 421p.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAOSTAT), 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. Acesso em: 08 jun. 2019.

GILL, H. K. Soil solarization: a natural pest management strategy. **Popular Kheti**, v. 2, n. 3, 2014.

GOMES FILHO, R. R.; TAHIN, J. F. Respostas fisiológicas de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata*) eretos e decumbentes a diferentes níveis de irrigação. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 10, n. 1-4, p. 56-60, 2002.

HALINSKA, A.; FRENKEL, C. Acetaldehyde stimulation of net gluconeogenesis carbon movement from applied malic acid in tomato fruit pericarp issue. **Plant Physiology**, v. 95, p. 954-960, 1991.

HASHEM, M. S.; EL-ABEDIN, T. Z.; AL-GHOBARI, H. M. Assessing effects of deficit irrigation techniques on water productivity of tomato for subsurface drip irrigation system. **International Journal of Agricultural and Biological Engineering**, v. 11, n. 4, p. 156-167, 2018.

HATAMI, S.; NOURJOU, A.; HENAREH, M.; POURAKBAR, L. Comparison effects of different methods of black plastic mulching and planting patterns on weed control, water-use efficiency and yield in tomato crops. **International Journal of Agriculture Science**, v. 2, n. 10, p. 928-934, 2012.

HOU, M.; ZHU, L.; JIN, Q. Surface drainage and mulching drip-irrigated tomatoes reduces soil salinity and improves fruit yield. **PLoS ONE**, v. 11, n.5, p. 1-14, 2016.

Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE). **Estatísticas da produção agrícola**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>. Acesso em: 26 maio 2019.

KADER, M.A.; SENGE, M.; MOJID, M.A.; ITO, K. Recent advances in mulching materials and methods for modifying soil environment. **Soil and Tillage Research**, v. 168, p. 155–166, 2017.

KAYUM, M.; ASADUZZAMAN, M.; HAQUE, M. Effects of Indigenous Mulches on Growth and Yield of Tomato. **Journal of Agriculture & Rural Development**, v. 6, n. 1, p. 1-6, 2008.

KHAN, M. H.; CHATTHA, T. H.; HAYAT, F. Growth and yield response of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) to organic and inorganic mulches. **Asian Journal of Plant Science**, v. 4, n. 2, p. 128-131, 2005.

KISHORE, G.; BABU, B. M.; KANDPAL, K.; SATISHKUMAR, U.; MS AYYANGOWDAR, M. S. Effect of plastic mulching and irrigation levels on plant growth parameters of tomato crop (*Solanum lycopersicum*). **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v.7, n. 5, p. 3059-3064, 2018.

KOETZ, M.; MASCA, M. G. C. C.; CARNEIRO, L. C.; RAGAGNIN, V. A.; SENA JÚNIOR, D. G.; GOMES FILHO, R. R. Caracterização agronômica e °Brix em frutos de tomate industrial sob irrigação por gotejamento no Sudoeste de Goiás. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 4, p. 14-22, 2010.

KUMAR, S. D.; LAL, B. R. Effect of Mulching On Crop Production under Rainfed Condition: A Review. **International Journal of Research in Chemistry and Environment**, v. 2, n. 2, p. 8-20, 2012.

KUSÇU, H.; TURHAN, A.; DEMIR, A. O. The response of processing tomato to deficit irrigation at various phenological stages in a sub-humid environment. **Agricultural Water Management**, v. 133, p. 92-103, 2014.

KYRIKOU, I.; BRIASSOULIS, D. Biodegradation of agricultural plastic films: a critical review. **Journal of Polymers and the Environment**, v. 15, n. 2, p. 125–150, 2007.

LI, Q.; LI, H.; ZHANGA, L.; ZHANGA, S.; CHEN, Y. Mulching improves yield and water-use efficiency of potato cropping in China: A meta-analysis. **Field Crops Research**, v. 221, p. 50-60, 2018.

LIMA, T. P. de. **Diferentes lâminas de irrigação e adubação na cultura do tomate de mesa em Goiás**. 2014. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal) - Universidade Federal de Goiás– UFG, Regional Jataí, GO.

LISIEWSKA, Z.; KMIĘCIK, W. Effect of storage period and temperature on the chemical composition and organoleptic quality of frozen tomato cubes. **Food Chemistry**, v. 70, n. 2, p. 167-173, 2000.

LIU, H.; DUAN, A. W.; LI, F. S.; SUN, J. S.; WANG, Y. C.; SUN, C. T. Drip Irrigation Scheduling for Tomato Grown in Solar Greenhouse Based on Pan Evaporation in North China Plain. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 12, p. 520-531, 2013.

LOVELLI, S.; POTENZA, G.; CASTRONUOVO, D.; PERNIOLA, M.; CANDIDO, V. Yield, quality and water use efficiency of processing tomatoes produced under different irrigation regimes in Mediterranean environment. **Italian Journal of Agronomy**, v. 12, p. 17-24, 2017.

LUZ, J. M.; BITTAR, C. A.; QUIROZ, A. A.; CARREON R. Produtividade de tomate 'Débora Pto' sob adubação organomineral via foliar e gotejamento. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 4, p. 489-494, 2010.

MACHUCA, L. M. R. **Impactos fisiológicos e bioquímicos causados pela deficiência hídrica em plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L.)**. 2018. 102 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp Campus de Botucatu, Botucatu – SP.

MAMKAGH, A. M. A. Effect of tillage time and black plastic mulch on growth and yield of okra (*Abelmoschus esculentus*) grown under rain-fed conditions. **International Journal of Agriculture & Biology**, v. 11, p. 453-457, 2009.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, H. R.; SILVA, W. L. C. Irrigação do tomateiro para processamento. Circular técnica, Brasília: Embrapa Hortaliças 24p. 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/60166/1/11-13-CT-102-Prova-2012-03-12.pdf>. Acesso em: 15 maio 2018.

MAROUELLI, W. A.; GUIMARAES, T. G.; BRAGA, M. B. SILVA, W. L. de C. e. Frações ótimas da adubação com fósforo no pré-plantio e na fertirrigação por gotejamento de tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.10, p.949-957, 2015.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. Irrigação por gotejamento do tomateiro industrial durante o estágio de frutificação, na região do cerrado. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 342-346. 2006.

MARQUES, D. C. **Produção da berinjela (*Solanum melongena* L.) submetida a diferentes lâminas e concentrações de sais na água de irrigação.** 2003. 53 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG.

MEDRANO, H.; TOMÁS, M.; MARTORELL, S.; FLEXAS, J.; HERNÁNDEZ, E.; ROSELLO, J.; POU, A.; ESCALONA, J. M. BOTA, J. From leaf to whole-plant water use efficiency (WUE) in complex canopies: Limitations of leaf WUE as a selection target. **The Crop Journal**, v. 3, p. 220-228, 2015.

MENDES, R. M. S.; TÁVORA, F. J. A. F.; PINHO, J. L. N.; PITOMBEIRA, J. B. Relações fonte-dreno em feijão-de-corda submetido à deficiência hídrica. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 38, n. 1, p. 95-103, 2007.

MENDONÇA, T. G.; BERÇA, A. S.; SOUZA, C. F. Uso da água em tomateiro cultivado com cobertura morta em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 13, n. 1, p. 3236-3246, 2019.

MIGUEL, A. C. A.; DIAS, J. R. P.; SPOTO, M. H. F.; RIZZO-BENATO, R. T. Qualidade de tomate “Débora” minimamente processado armazenado em dois tipos de embalagens. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 582-585, 2007.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei no 9.972, de 25 de maio de 2000. Brasília. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 05 jun. 2019.

Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Norma de identidade, qualidade, acondicionamento, embalagem e apresentação do tomate.** Portaria nº 553, de 30 de agosto de 1995. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br>. Acesso em: 05 jun. 2019.

MOLDEN, D.; OWEIS, T.; STEDUTO, P.; BINDRABAN, P.; HANJRA, M. A.; KIJNE, J. Improving agricultural water productivity: between optimism and caution. **Agricultural Water Management**, v. 97, n. 4, p. 528-535, 2010.

MOREIRA, C. A. **Biofertilizantes: nutrição e desenvolvimento de tomate orgânico.** 2012. 124 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Universidade Estadual Paulista - UNESP, Botucatu, SP.

MOSSAD, A.; SCALISI, A.; LO BIANCO, R. Growth and water relations of field-grown 'Valencia' orange trees under long-term partial root-zone drying. **Irrigation Science**, v. 36, n. 1, p. 9-24, 2017.

NASCIMENTO, I. R. Cresce a demanda por mini tomate italiano. **Revista Campo e Negócios HF**, v. 70, p. 42-43, 2011.

NEGREIROS, M. Z.; COSTA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; LEITÃO, V. B. R. M. M.; BEZERRA NETO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J. Rendimento e qualidade de melão sob lâminas de irrigação e cobertura de solo com filmes de polietileno de diferentes cores. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 773-779, 2005.

NEITZKE, R. S.; BUTTOW, M. V. Tomate: presente dos astecas para a gastronomia mundial. In: BARBIERI, R. L.; STUMPF, E.R. T. **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 35, p. 803-818, 2008.

NEMESKÉRI, E.; NEMÉNYI, A.; BÓCS, A.; PÉK, Z.; HELYES, L. Physiological Factors and their Relationship with the Productivity of Processing Tomato under Different Water Supplies. **Water**, v. 11, n. 3, p. 1-15, 2019.

Nunhems do Brasil Comércio de Sementes Ltda. R. Umbu, 302 - Sl. 1 - Alphaville Campinas Empresarial 13098-325 -Campinas-SP-Brasil. Disponível em: [http://nunhems.com.br/www/NunhemsInternet.nsf/id/BR\\_PT\\_Product\\_Catalogue\\_2/\\$file/BR.pdf](http://nunhems.com.br/www/NunhemsInternet.nsf/id/BR_PT_Product_Catalogue_2/$file/BR.pdf). Acesso em: 05 maio 2019.

Official methods of analysis (A.O.A.C.). **Arligton: Patrícia Cuniff**, p.37-10, 42-2, 44-3, 45-16. 1997.

OLIVEIRA, A. D.; FERNANDES, E. J.; RODRIGUES, T. J. D. Condutância estomática como indicador de estresse hídrico em Feijão. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 86-95, 2005.

OLIVEIRA, F. A. de; DUARTE, S. N.; MEDEIROS, J. F. de; AROUCHA, E. M. M.; DIAS, N. da S. Quality in the pepper under different fertigation managements and levels of nitrogen and potassium. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 4, p. 764-773, 2015.

PADILLA, F. M.; PEÑA-FLEITAS, M.T.; GALLARDO, M.; THOMPSON, R. B. Evaluation of optical sensor measurements of canopy reflectance and of leaf



flavonols and chlorophyll contents to assess crop nitrogen status of muskmelon. **European Journal of Agronomy**, v. 58, p. 39–52, 2014.

PATANÈ, C.; TRINGALI, S.; SORTINO, O. Effects of deficit irrigation on biomass, yield, water productivity and fruit quality of processing tomato under semi-arid Mediterranean climate conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 129, n. 4, p. 590–596, 2011.

PARMAR H. N.; POLARA, N. D.; VIRADIYA, R. R. Effect of Mulching Material on Growth, Yield and Quality of Watermelon (*Citrullus Lanatus* Thunb) Cv. Kiran. **Universal Journal of Agricultural Research**, v. 1, n. 2, p. 30-37, 2013.

PINDER, R.; RANA, R.; MAAN, D.; KUMAR, K. Impact of Different Mulching Materials on the Growth and Yield of tomato (*Solanum lycopersicum*) in Dehradun region of Uttarakhand. **International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology**, v. 1, n. 4, p. 631-636, 2016.

POWER, J.F. Role of moisture stress in plant nutritional functions. In BALIGAR, V.C.; DUNCAN, R.R. **Crops as enhancers of nutrient use**. San Diego: Academic Press, 1990. p. 453-474.

QIN, W.; WANG, D.; GUO, X.; YANG, T.; OENEMA, O. Productivity and sustainability of rainfed wheat-soybean system in the North China Plain: results from a long-term experiment and crop modelling. **Scientific Reports**, v. 5, n. 1, 2015.

REIS, L. S.; AZEVEDO, C. A. V. de; ALBUQUERQUE, A. W.; JUNIOR, J. F. S. Índice de área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 4, p. 386–391, 2013.

REZENDE, L. F. M.; AZEREDO, C. M.; CANELLA, D. S.; LUIZ, O. C.; LEVY R. B.; ELUF NETO, J. Coronary heart disease mortality, cardiovascular disease mortality and all-cause mortality attributable to dietary intake over 20 years in Brazil. **International Journal of Cardiology**, v. 217, p. 64-68, 2016.

RIBEIRO JUNIOR, J. J. **Análises Estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001, 301p.

RIPOLL, J.; URBAN, L.; STAUDT, M.; LOPEZ-LAURI, F.; BIDEL, L. P. R.; BERTIN, N. Water shortage and quality of fleshy fruits making the most of the unavoidable. **Journal of Experimental Botany**, v. 65, n. 15, p. 4097-4117, 2014.

ROCHA, P. A. da. **Produção de pimentão sob diferentes estratégias de irrigação com e sem cobertura do solo, no semiárido baiano**. 2017. 58f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi, BA.

RODRIGUES, R. R.; PIZETTA, S. C.; SILVA, N. K. C.; PACHECO, F. E. D.; PEREIRA, G. M. Efeito de diferentes tensões de água no solo sobre o desenvolvimento inicial do tomateiro. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Goiânia, v. 13 n. 23, p. 2016.

ROSSET, E.; COLELLA, J. C.; JUNIOR, J. R. A. do N.; VIEIRA, S. A.; Efeitos de fertilizante organomineral na produção de tomate (*Lycopersicon esculentum*). **Revista Uningá Review**, v. 25, n. 2, p. 12-17, 2016.

SAMPAIO, R. A.; FONTES, P. C. R. Qualidade de frutos de tomateiro fertirrigado com potássio em solo coberto com polietileno preto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 136-139, 1998.

SANTANA, M. J. de; VIEIRA, T. A.; BARRETO, A. C.; CRUZ, O. C. da. Resposta do tomateiro irrigado a níveis de reposição de água no solo. **Irriga**, Botucatu, v. 15, n. 4, p. 443-454, 2010.

SANTIAGO, E. J. P.; OLIVEIRA, G. M. de; LEITÃO, M. de M. V. B. R.; ROCHA, R. de C.; PEREIRA, A. V. A. Qualidade do tomate cereja cultivado sob lâminas de irrigação em ambiente protegido e campo aberto. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v. 26, n. 1, p. 213-221, 2018.

SANTOS F. F. B; RIBEIRO A; SIQUEIRA W. J; MELO A. M. T. Desempenho agronômico de híbridos F1 de tomate de mesa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 304-310, 2011.

SANTOS, M. R.; NEVES, B. R.; SILVA, B. L.; DONATO, S. L. R. Yield, water use efficiency and physiological characteristics of 'Tommy Atkins' mango under partial root zone drying irrigation system. **Journal of Water and Agricultural Resources and Protection**, v. 7, n. 13, p.1029-1037, 2015.

SANTOS, M. R.; DONATO, S. L. R.; COELHO, E. F.; COTRIM JÚNIOR, P. R. F. CASTRO, I. N. Irrigation deficit strategies on physiological and productive parameters of ‘Tommy Atkins’ mango. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 1, p.173-182, 2016.

SCHMIDT, D.; ZAMBAN, D. T.; PROCHNOW, D.; CARON, B. O.; SOUZA, V.Q.; PAULA, G.M.; COCCO, C. Caracterização fenológica, filocrono e requerimento térmico de tomateiro italiano em dois ciclos de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 89-096, 2017.

SIBOMANA, I. C.; AGUYOH, J. N.; OPIYO, A. M. Water stress affects growth and yield of container grown tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) plants. **Global Journal of Bio-Science and Biotechnology**, v.2, n.4, p. 461-466, 2013.

SILVA, J. M.; FERREIRA, R. S.; MELO, A. S.; SUASSUNA, J. F.; DUTRA, A. F; GOMES, J. P. Cultivo do tomateiro em ambiente protegido sob diferentes taxas de reposição da evapotranspiração. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 40-46, 2013.

SILVA, R. T. D.; SOUZA NETA, M. L. D.; SOUZA, A. A. T.; OLIVEIRA, F. D. A. D.; OLIVEIRA, M. K. T. D.; PAMPLONA, J. D. P. Caracterização dos consumidores de tomate no município de Apodi-RN. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v. 9, n. 1, p. 104-109, 2013.

SILVA, V. L.; OLIVEIRA, A. C.; FARIAS, G. A.; SILVA, W. V.; SILVA, L. P. Doses de NPK em tomateiro Marmande e seu desempenho a campo no cerrado. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 1, p. 54-59, 2018.

SINGH, A. K.; KAMAL, S. Effect of black plastic mulch on soil temperature and tomato yield in mid hills of Garhwal Himalayas. **Journal of Horticulture and Forestry**, v. 4, n. 4, p. 78-80, 2012.

SOARES, L. A. dos A.; LIMA, G. S. de; BRITO, M. E. B.; ARAÚJO, T. T. de; SÁ, F. V. da S. Taxas de crescimento do tomateiro sob lâminas de irrigação em ambiente protegido. **Revista Verde**, Mossoró – RN, v. 6, n. 2, p. 210-217, 2011.

SPREER, W.; MÜLLER, J.; HEGELE, M.; ONGPRASERT, S. Effect of deficit irrigation on fruit growth and yield of mango (*Mangifera indica*, L.) in Northern Thailand. **Acta Horticulturae**, v. 820, p.357-364, 2009.

SUN, Q.; WANG, Y.; CHEN, G.; YANG, H.; DU, T. Water use efficiency was improved at leaf and yield levels of tomato plants by continuous irrigation using semipermeable membrane. **Agricultural Water Management**, v. 203, p. 430-437, 2018.

SUN, Y.; HOLM, P. E.; LIU, F. Alternate partial root-zone drying irrigation improves fruit quality in tomatoes. **Horticultural Science**, v. 41, p. 185-191, 2014.

TAIZ L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 719p.

TEGEN, H.; MOHAMMED, W.; DESSALEGNE, Y. Physicochemical attributes of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) varieties under Polyhouse and Mulching conditions. **Mediterranean Journal of Biosciences**, v.1, n.1, p.38-49, 2015.

TEJEIRO, I. G.; ZUAZO, V. H. D.; BOCANEGRA, J. A. J.; FERNÁNDEZ, J. L. M. Improved water-use efficiency by deficit-irrigation programmes: Implications for saving water in citrus orchard. **Scientia Horticulturae**, v. 128, p. 274-278, 2011.

VALERIO, M.; LOVELLI, S.; SOFO, A.; PERNIOLA, M.; SCOPA, A.; AMATO, M. Root and leaf abscisic acid concentration impact on gas exchange in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) subjected to partial root-zone drying. **Italian Journal of Agronomy**, v. 12, n. 788, p. 25-32, 2017.

VAN GENUCHTEN, M.T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, v. 44, p. 892-898, 1980.

VIEIRA, D. A. de P.; CARDOSO, K. C. R.; DOURADO, K. K. F.; CALIARI, M.; SOARES JÚNIOR, M. S. Qualidade física e química de mini-tomates SweetGrape produzidos em cultivo orgânico e convencional. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 9, n. 3, p. 100-108, 2014.

XAVIER, A. C.; KING, C. W.; SCANLON, B. R. Daily gridded meteorological variables in Brazil (1980-2013). **International Journal of Climatology**, 2016.

WANG, F. X.; FENG, S.-Y.; HOU, X. Y.; KANG, S. Z.; HAN, J. J. Potato growth with and without plastic mulch in two typical regions of Northern China. **Field Crops Research**, v. 110, p. 123-129, 2009.

WANG, X.; XING, Y. Evaluation of the effects of irrigation and fertilization on tomato fruit yield and quality: a principal component analysis. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2016.

YUAN, X. K.; YANG, Z. Q.; LI, Y. X.; LIU, Q.; HAN, W. Effects of different levels of water stress on leaf photosynthetic characteristics and antioxidant enzyme activities of greenhouse tomato. **Photosynthetica**, v. 54, n. 1, p. 28–39, 2016.

YURI, J. E.; RESENDE, G. M.; COSTA, N. D.; MOTA, J. H. Cultivo de morangueiro sob diferentes tipos de mulching. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 424-427, 2012.

ZHANG, H.; XIONG, Y.; HUANG, G.; XU, X.; HUANG, Q. Effects of water stress on processing tomatoes yield, quality and water use efficiency with plastic mulched drip irrigation in sandy soil of the Hetao Irrigation District. **Agricultural Water Management**, v. 179, p. 205–214, 2017.

ZHAO, H.; XIONG, Y. C.; LI, F. M.; WANG, R. Y.; QIANG, S. C.; YAO, T. F.; MO, F. Plastic film mulch for half growing-season maximized WUE and yield of potato via moisture-temperature improvement in a semi-arid agroecosystem. **Agriculture Water Manage**, v. 104, p. 68-78, 2012.

## **APÊNDICE**

**APÊNDICE A** – Tabelas de análises de variância das características fitotécnicas produtivas e de qualidade do tomateiro

**Apêndice 1A** – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação das características altura de plantas (cm) (ALP), diâmetro do caule (mm) (DC) e índice SPAD (SPAD) em tomate ‘Trucker’, determinados 14 e 73 dias após o transplântio (DAT). Fazenda Santa Luzia, Poções - BA. 2019

FV	GL	Quadrados médios					
		Determinado aos 14 DAT			Determinado aos 73 DAT		
		ALP	DC	SPAD <sup>1</sup>	ALP	DC	SPAD
BLOCOS	3	4,7460	0,4281	0,1139	18,1630	0,9465	4,1969
LÂMINA (L)	4	4,2775	0,2438	0,1559	242,7889**	7,0004**	11,5108*
Resíduo (a)	12	1,7635	0,4492	0,4549	41,0704	1,1162	2,9996
COBERTURA (C)	1	10,5633**	0,2686	0,0078	182,0444**	30,2180**	0,1878
L x C	4	0,5139	0,1078	0,3209	4,7528	6,8533**	9,3509
Resíduo (b)	15	0,7592	0,1438	0,6466	19,0556	0,5074	3,5509
CV (%)		4,226	8,090	1716,700	3,005	4,595	3,702

\*\*Significativo ( $p \leq 0,01$ ) pelo teste F; \*significativo ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste F.

<sup>1</sup>Dados transformados para  $\text{sen}(x)$

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.

**Apêndice 2A** – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação das características produtivas: número de cachos por planta (NCP), número de frutos por cacho (NFPC), diâmetro médio dos frutos (mm) (DMF), massa fresca de frutos (g) (MFF), frutos com diâmetro superior a 75 mm (%) (FD75), produtividade (t ha<sup>-1</sup>) (PROD) e eficiência do uso da água (kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>) (EUA), e das características qualitativas: firmeza média de frutos (newton) (FM), pH (pH), acidez titulável (%) (AT), sólidos solúveis (°BRIX) (SS) e relação SS/AT em tomate Trucker. Fazenda Santa Luzia, Poções – BA, 2019

FV	GL	Quadrados médios						
		NCP	NFPC	DMF	MFF	FD75	PROD	EUA
BLOCOS	3	395,6250*	0,6444	2,4789	156,1200	5,4932	157,591**	759,1019*
LÂMINA (L)	4	94,8500	0,3361	7,4422**	308,1445*	162,321*	184,694**	15474,79**
Resíduo (a)	12	52,0000	0,2787	1,0100	69,5683	36,2330	22,2933	151,7788
COBERTURA (C)	1	455,6250*	0,0111	0,3468	6,8752	22,5000	61,5687	343,1737
L x C	4	107,3750	0,2750	0,6821	30,5958	18,8010	26,8813	138,0846
Resíduo (b)	15	78,8250	0,2222	1,2699	111,7073	37,7721	26,7599	141,3083
CV (%)		18,662	14,285	1,521	5,844	14,025	7,038	7,742

FV	GL	Quadrados médios				
		FM	AT	SS	SS/AT	pH
BLOCOS	3	3,7896	0,0022	0,1196	4,8416	0,0049
LÂMINA (L)	4	2,2919	0,2005	0,1396	9,4816	0,0030
Resíduo (a)	12	3,4382	0,0014	0,0796	3,6290	0,0038
COBERTURA (C)	1	8,6707	0,0017	0,0933	1,3500	0,0003
L x C	4	0,4472	0,0012	0,0190	3,2906	0,0073*
Resíduo (b)	15	4,4126	0,0009	0,0779	3,5216	0,0018
CV (%)		14,564	8,976	7,040	15,245	0,997

\*\*Significativo ( $p \leq 0,01$ ) pelo teste F; \*significativo ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste F.

Fonte: CASTRO FILHO, M. N. de, 2019.