

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO - CAMPUS CERES  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE HÍBRIDOS DE TOMATE  
(*Solanum lycopersicum* L.) SOB NÍVEIS DE REPOSIÇÃO  
HÍDRICA

Autor (a): Andréa Gomes Nogueira  
Orientador: Prof. Dr. Henrique Fonseca Elias de Oliveira

CERES - GO  
agosto – 2018

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO - CAMPUS CERES  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE HÍBRIDOS DE TOMATE  
(*Solanum lycopersicum* L.) SOB NÍVEIS DE REPOSIÇÃO  
HÍDRICA

Autor (a): Andréa Gomes Nogueira  
Orientador: Prof. Dr. Henrique Fonseca Elias de Oliveira

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO, ao Programa de Pós-Graduação em Irrigação no Cerrado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Ceres – Área de concentração em Irrigação.

Ceres – GO  
agosto – 2018

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

NAN556  
d Nogueira, Andréa Gomes  
Desempenho agrônomo de híbridos de tomate  
(*Solanum lycopersicum* L.) sob níveis de reposição  
hídrica / Andréa Gomes Nogueira; orientador Henrique  
Fonseca Elias de Oliveira. -- Ceres, 2018.  
56 p.

Dissertação (Mestrado em Irrigação no Cerrado) --  
Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2018.

1. Ambiente protegido. 2. Irrigação localizada. 3.  
Evapotranspiração. I. Oliveira, Henrique Fonseca  
Elias de, orient. II. Título.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS CERES  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

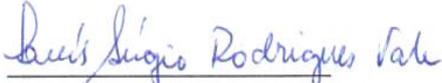
**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE HÍBRIDOS DE TOMATE  
(*Solanum lycopersicum*) SOB NÍVEIS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA**

Autor (a): Andréa Gomes Nogueira  
Orientador: Prof. Dr. Henrique Fonseca Elias de Oliveira

TITULAÇÃO: Mestre em Irrigação no Cerrado – Área de Concentração  
Irrigação

APROVADA em 31 de Agosto de 2018.

  
Prof(a). Dr(a). Sandra Máscimo da  
Costa e Silva  
*Avaliador externo*  
UEG

  
Prof. Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale  
*Avaliador interno*  
IF Goiano/Campus Ceres

  
Prof. Dr. Henrique Fonseca Elias de Oliveira  
(Orientador)  
IF Goiano - Campus Ceres

Aos meus pais Vilma e Milton, pelo amor e apoio incondicionais.

Ao meu avô José Nogueira (*in memoriam*), pelos ensinamentos que me deixou durante nossa breve convivência, exemplo de ser humano que todos deveriam ter a oportunidade de conhecer.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me fazer forte o suficiente para vencer todas as dificuldades e desafios encontrados ao longo de cada caminhada. Por não me deixar desistir perante os empecilhos, guiando meus passos para o sucesso.

À minha mãe Vilma Gomes da Silva Nogueira e a meu pai Milton Nogueira da Silva, por sempre me apoiarem em cada decisão, mesmo me querendo por perto me incentivaram a alçar voos em busca dos meus objetivos, por fazerem de meus sonhos os deles, por nunca medirem esforços para me oferecerem o melhor, por vibrarem comigo a cada conquista. Por apontarem meus erros, mas me acolherem em seus braços. Meus exemplos de vida e se cheguei até aqui devo isso a vocês. Deus não poderia ter me concedido genitores melhores.

À minha irmã Andressa Gomes Nogueira, por compartilhar comigo os momentos de alegria e os de dificuldades, me contagiando com sua positividade.

À minha avó Relinda Gomes, por sempre me incluir em suas orações e pelas palavras de conforto nos momentos difíceis.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, pela oportunidade de fazer o curso de Mestrado em Irrigação no Cerrado.

Aos bolsistas Ronaldo Santana e Jairo Gomes, pela incansável colaboração na execução do projeto, essenciais na conclusão deste trabalho.

Ao meu orientador, Professor Henrique Fonseca Elias de Oliveira, pela atenção e orientação durante esse trabalho.

À equipe do setor de produção do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, em especial ao Ângelo Adão, por estar sempre disposto a ajudar no que fosse preciso.

Aos amigos conquistados durante os cursos de graduação e mestrado nesta instituição, em especial Ludmila Madureira Gonçalves, por mais uma vez seguirmos na mesma caminhada, compartilhando nossas rotinas, dificuldades e superações.

Aos amigos de infância que sempre torceram por mim, em especial ao Guilherme da Silva e Santos, por sempre acreditar em meu potencial, por elevar minha autoestima, por sempre se fazer presente mesmo distante, pelas sábias palavras em todos os momentos.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, muito obrigada!

## **BIOGRAFIA DA AUTORA**

Andréa Gomes Nogueira, filha de Vilma Gomes da Silva Nogueira e Milton Nogueira da Silva, nasceu em 04 de abril de 1994 em Itapuranga – GO. Em 2011, ingressou no curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, tendo recebido em 2015 o título de Engenheira Agrônoma. Em 2016, iniciou o curso de Mestrado em Irrigação no Cerrado, também pelo Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, Área de Concentração em Tecnologia de Irrigação. Durante o curso de mestrado, trabalhou na Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária (Emater) durante 16 meses, ocupando o cargo de supervisora A, no município de Nova América - GO. Atualmente trabalha na empresa Araguaia Produtos Agropecuários, em Uruaçu - GO.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>RESUMO</b> .....	
<b>ABSTRACT</b> .....	
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>3</b>
2.1. Origem, valor nutricional, panorama econômico e histórico do tomateiro .....	3
2.2. Cultivo de tomate em ambiente protegido .....	4
2.3. Fatores meteorológicos no interior do ambiente protegido.....	5
2.4. Cultivares de tomates .....	6
2.5. Exigências climáticas da cultura .....	6
2.5.1. Temperatura .....	6
2.5.2. Exigência hídrica do tomateiro .....	7
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>9</b>
3.1. Caracterização da área experimental .....	9
3.2. Formação das mudas de tomate .....	10
3.3. Substrato de cultivo e adubação .....	10
3.4. Delineamento experimental e tratamentos .....	11
3.5. Condução da cultura .....	12
3.6. Manejo da irrigação .....	13
3.7. Avaliação das plantas e frutos de tomate .....	15

3.8. Análise estatística -----	16
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO -----</b>	<b>17</b>
4.1. Dados climáticos -----	17
4.2. Desenvolvimento das plantas -----	19
4.3 Análise de frutos de tomate -----	22
<b>5. CONCLUSÕES -----</b>	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----</b>	<b>33</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

	<b>Página</b>
Tabela 1. Análise química e de textura do substrato usado no experimento. Ceres - GO, 2018 .....	11
Tabela 2. Reposição hídrica (mm) para cada tratamento (T) em função da ETc, para os híbridos de tomate Dominador e Tyson. Ceres - GO, 2018 .....	19
Tabela 3. Análise de variância para altura de planta (AP) e diâmetro de caule (DC) na cultura do tomate para dois híbridos sob diferentes níveis de irrigação em ambiente protegido. Ceres-GO, 2018.....	20
Tabela 4. Análise de variância para massa de frutos (MF), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro equatorial (DE) de frutos de tomate para dois híbridos sob diferentes níveis de irrigação em ambiente protegido. Ceres-GO, 2018 .....	22
Tabela 5. Análise de variância para número de frutos por planta (NFP), produtividade por planta (PRODP) em kg planta <sup>-1</sup> , produtividade total (PRODT) em t ha <sup>-1</sup> , produtividade comercial (PRODC) em t ha <sup>-1</sup> e perdas na cultura do tomate com dois híbridos submetidos a diferentes níveis de reposição hídrica. Ceres-GO, 2018.....	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura 1. Área experimental. Ceres - GO, 2018 .....	10
Figura 2. Croqui do experimento em casa de vegetação. Ceres - GO, 2018. ....	12
Figura 3. Plantas de tomates tutoradas. Ceres - GO, 2018 .....	13
Figura 4. Temperatura máxima e mínima (A) em °C; Umidade relativa do ar, máxima e mínima (B) no interior da casa de vegetação, de janeiro a maio de 2018 – Ceres, GO .	17
Figura 5. Evaporação de água no interior da casa de vegetação, de janeiro a maio de 2018 – Ceres, GO.....	18
Figura 6. Altura de plantas de tomate para os híbridos Dominador (♦) e Tyson (■) sob diferentes níveis de reposição hídrica. Ceres – GO, 2018 .....	21
Figura 7. Massa de frutos de tomate dos híbridos Dominador (♦) e Tyson (■) sob diferentes níveis de reposição hídrica. Ceres – GO, 2018 .....	23
Figura 8. Diâmetro Equatorial de frutos de tomate híbridos Dominador (♦) e Tyson (■) sob diferentes níveis de reposição hídrica. Ceres – GO, 2018 .....	24
Figura 9. Diâmetro Longitudinal de frutos de tomate híbridos Dominador (♦) e Tyson (■) sob diferentes níveis de reposição hídrica. Ceres – GO, 2018 .....	24
Figura 10. Número de frutos de tomate por planta para os híbridos Dominador e Tyson sob diferentes níveis de reposição hídrica. Ceres, GO 2018. ....	26
Figura 11. Produtividade por planta (PRODP) para os híbridos Dominador e Tyson submetidos a diferentes níveis de reposição hídrica. Ceres – GO, 2018. ....	27
Figura 12. Produtividade comercial (PRODC) dos tomates híbridos Dominador e Tyson submetidos a diferentes níveis de reposição hídrica. Ceres – GO, 2018.....	28

Figura 13. Produtividade total (PRODT) dos tomates híbridos Dominador e Tyson submetidos a diferentes níveis de reposição hídrica. Ceres – GO, 2018 .....	28
Figura 14. Porcentagem de perdas de frutos dos tomates híbridos Dominador e Tyson submetidos a diferentes níveis de reposição hídrica. Ceres – GO, 2018 .....	29

## LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Símbolo / Sigla	Significado	Unidade Medida	de
ETc	Evapotranspiração da cultura	mm	
P	Fósforo	mg d <sup>-3</sup>	
DAE	Dias após a emergência		
TYLCV	Tomato yellow leaf curl virus		
°C	Graus celsius		
Kc	Coefficiente de cultura		
NRP	Nível de Reposição Hídrica	%	
Ca <sup>+2</sup>	Cálcio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	
Mg <sup>+2</sup>	Magnésio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	
Al	Alumínio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	
AP	Altura de Planta	cm	
DAT	Dias Após ao Tranplântio		
MO	Matéria Orgânica	%	
pH	Potencial Hidrogeniônico		
Re	Taxa de reposição	%	
Ea	Eficiência de aplicação	%	
Ti	Tempo de irrigação	min	
Av	Área do vaso	m <sup>2</sup>	
Q	Vazão	L h <sup>-1</sup>	
DC	Diâmetro de Caule	mm	
dm <sup>3</sup>	Decímetro cúbico		
PEBD	Polietileno de baixa densidade		
ETo	Evapotranspiração de referência	mm dia <sup>-1</sup>	
cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	Centimol Carga por Quilograma		
K <sup>+</sup>	Potássio		
KCl	Cloreto de Potássio		
G	Gramas	g	
N	Nitrogênio		
PROD	Produtividade total média	mg ha <sup>-1</sup>	
PRODP	Produtividade por planta	mg ha <sup>-1</sup>	
PRODC	Produtividade Comercial	mg ha <sup>-1</sup>	

CV	Coeficiente de Variação	
Ns	Não Significativo	
kg	Quilograma	
L	Litros	
m	Metros	
mm	Milímetros	
PRODD	Produtividade de frutos defeituosos	mg ha <sup>-1</sup>
%	Porcentagem	
cm	Centímetros	
MF	Massa média de frutos	g fruto <sup>-1</sup>
DE	Diâmetro equatorial	mm
DL	Diâmetro Longitudinal	mm
SST	Sólidos solúveis totais	
MVR	Massa verde de raízes	g
MSR	Massa seca de raízes	g
mg	Miligrama	
mL	Mililitro	
ECA	Evaporação no tanque	mm
Kp	Coeficiente do Tanque	
V%	Saturação de bases	%
K <sub>2</sub> O	Óxido de potássio	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Pentóxido de difósforo	
NFP	Número de Frutos por planta	
DL	Diâmetro longitudinal	
DE	Diâmetro equatorial	mm

---

## RESUMO

NOGUEIRA, ANDRÉA GOMES. Instituto Federal Goiano – Campus Ceres - GO, agosto de 2018. **Desempenho agrônômico de híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) sob níveis de reposição hídrica.** Orientador: Dr. Henrique Fonseca Elias de Oliveira.

O manejo racional da água, aliado ao cultivo em ambiente protegido, garante estabilidade e qualidade da produção, aumento da produtividade e atendimento pleno da demanda. Deste modo, o presente estudo objetivou avaliar as características de desenvolvimento e produtividade de dois híbridos de tomate cultivados em ambiente protegido, submetidos a quatro níveis de reposição hídrica, aplicados via irrigação por gotejamento. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, no período de dezembro de 2017 a maio de 2018. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições, em parcelas subdivididas, no esquema 2 x 4, sendo as parcelas compostas por dois híbridos de tomate (Dominador e Tyson) e as subparcelas quatro níveis de reposição hídrica: 60, 80, 100 e 120% da ETc. Avaliaram-se as características de crescimento, altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC) e as produtivas, massa de frutos (MF), diâmetro equatorial de frutos (DE), diâmetro longitudinal de frutos (DL), número de frutos por planta (NFP), produtividade por planta (PRODP), produtividade total (PRODT), produtividade comercial (PRODC) e porcentagem de perdas (PERDAS). Os resultados das características de desenvolvimento e produtividade foram submetidos à análise de variância (Teste F), ao nível de 5% de significância e, nas características que apresentaram significância, foi feita regressão para lâminas e Tukey a 5% de

significância para os híbridos. As variáveis analisadas não apresentaram interação entre os tratamentos. Os híbridos diferiram estatisticamente entre as características produtivas estudadas. O híbrido Tyson apresentou maior adaptabilidade às condições de estudo. Os níveis de reposição hídrica não interferiram nas produtividades.

**PALAVRAS-CHAVE:** ambiente protegido; irrigação localizada; evapotranspiração

## ABSTRACT

NOGUEIRA, ANDRÉA GOMES. Instituto Federal Goiano - Campus Ceres / GO, august 2018. **Agronomic performance of tomato hybrids (*Solanum lycopersicum* L.) under water replacement levels.** Advisor: Dr. Henrique Fonseca Elias de Oliveira.

The rational management of water, beside the cultivation in a protected environment, guarantees stability and quality of production, increased productivity and full demand. Thus, the present study aimed to evaluate the development and productivity characteristics of two tomato hybrids cultivated in protected environment, submitted to four levels of water replacement, applied via drip irrigation. The experiment was conducted in a greenhouse in the experimental area of the Instituto Goiano Federal - Campus Ceres, from December 2017 to May 2018. A randomized complete block design was used, with four replications, in subdivided plots, in the scheme 2 x 4, the plots being composed of two tomato hybrids (Dominator and Tyson) and the four subplots of water replenishment: 60, 80, 100 and 120% of ETc. The growth characteristics, plant height (AP), stem diameter (DC) and fruit mass (MF), fruit equatorial diameter (SD), fruit longitudinal diameter (DL), number of fruits per plant (NFP), productivity per plant (PRODP), total productivity (PRODT), commercial productivity (PRODC) and percentage of losses (PERDAS) were evaluated. The results of the development and productivity characteristics were submitted to analysis of variance (Test F), at the level of significance of 5% and, for the characteristics that presented significance, a regression was made to blades, with Tukey at 5% significance for the hybrids. The analyzed variables did not show interaction between the treatments. The hybrids differed statistically among the productive characteristics studied. The Tyson hybrid presented greater adaptability to the study conditions. Water replacement levels did not interfere in productivity.

**KEYWORDS:** protected environment; localized irrigation; evapotranspiration

## 1. INTRODUÇÃO

O tomateiro pertence à família Solanaceae, a mesma da batata, berinjela, pimentão, fumo e jiló. É rico em ácido fólico, vitamina C, potássio, carotenoides, antioxidantes, além de vitaminas K e E e flavonoides (Silva et al., 2007).

Tem sua origem na América Central, região Andina, mas foi domesticado no México e introduzido na Europa em 1544. Posteriormente, foi disseminado para a Ásia, África e Oriente Médio, até chegar à América do Sul. Atualmente, é uma das hortaliças mais cultivadas no mundo, tendo grande importância econômica, podendo ser uma alternativa de renda para pequenos agricultores e agricultores familiares (Richter et al., 2014).

O Estado de Goiás é, atualmente, o maior produtor nacional de tomate. Em 2017, foram produzidas 957.676 toneladas, equivalente a 25,3% da produção nacional (IBGE, 2017a). Embora muito cultivado para destinação industrial, há uma carência de estudos para a cultura de mesa na região, sendo, muitas vezes, cultivado de forma empírica, subestimando seu potencial produtivo.

Entre as tecnologias que potencializam a produtividade do tomateiro, destaca-se a irrigação. Dada a escassez hídrica atual, torna-se necessário a busca por meios de produção mais eficientes, que façam uso de insumos produtivos, entre eles a água, de forma controlada, mantendo bons níveis de produtividade, evitando perdas na qualidade do fruto e lixiviação de nutrientes.

A necessidade de água pela cultura depende do material genético utilizado e das fases de desenvolvimento. O emprego de diferentes níveis de reposição hídrica,

considerando a evapotranspiração da cultura, indica os níveis que resultam em maiores produtividades, ou ainda, a lâmina mais eficiente. O cultivo em ambiente protegido, aliado à seleção de um material mais adaptado à região e a uma reposição hídrica eficiente, garante produção durante todo o ano, propiciando ganhos em qualidade e produtividade.

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho de híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) cultivados em ambiente protegido sob níveis de reposição hídrica.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Origem, valor nutricional, panorama econômico e histórico do tomateiro

Estudos afirmam que as espécies selvagens de tomate são nativas da região andina, que abrange parte do Chile, Colômbia, Equador, Bolívia e Peru. Embora as formas ancestrais de tomate sejam originárias dessa área, sua ampla domesticação se deu no México, chamado de centro de origem secundário (Santos, 2009).

O consumo do tomate contribui para uma dieta saudável e bem equilibrada. O tomate é rico em vitamina A, C, E, B1 e B2, nos minerais potássio, magnésio, em proteínas, carboidratos, açúcares e licopeno. O consumo de vitaminas A e C e do licopeno, presentes tanto nos frutos de tomate frescos como nos frutos processados, auxilia na prevenção de cânceres, principalmente aqueles relacionados ao aparelho digestivo (Carvalho & Pagliuca, 2007).

A planta pode se desenvolver de forma rasteira, semiereta ou ereta. Tem sistema radicular constituído de raiz principal, raízes secundárias e raízes adventícias. As folhas são alternadas, compostas e cobertas de pelos, que são semelhantes aos do caule. A inflorescência, com número variável de flores, é do tipo racimo (cachos), com flores pequenas e amarelas. As flores são hermafroditas, conferindo à planta autogamia, com baixa frequência de fecundação cruzada. O fruto é uma baga carnosa e suculenta, bi, tri ou plurilocular (Alvarenga, 2013).

O ciclo do tomateiro pode ser dividido em três fases distintas. A primeira tem duração de quatro a cinco semanas aproximadamente, com início no transplante das mudas e término no início do florescimento; a segunda fase compreende cinco a seis

semanas, sendo iniciada por ocasião do florescimento e finalizada no início da colheita dos frutos; e a terceira fase representa todo o período da colheita (Alvarenga, 2013).

Quanto à produção a nível nacional na safra de 2017, houve um pequeno aumento em relação à safra de 2016, de 1,3 %, tendo sido produzidas 3.787.324 toneladas em 58.611 hectares, com rendimento médio de 64,618 t ha<sup>-1</sup>. Em Goiás, no mesmo período, foram plantados 11.384 hectares, correspondendo a 19,4% da área nacional. A produção foi de 957.676 toneladas, com rendimento médio de 84,125 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2017a).

Em se tratando de produção em ambiente protegido, segundo Fontes (2011), considerando o diagnóstico feito pelo Comitê Brasileiro de Desenvolvimento e Aplicação de Plásticos na Agricultura (Coblapa), estima-se que no Brasil a produção total em ambiente protegido ocupe cerca de 26 mil hectares. São Paulo detém mais de 50% da área nacional de cultivo em ambiente protegido, com uma área de 14,4 mil hectares.

## **2.2. Cultivo de tomate em ambiente protegido**

O cultivo em casa de vegetação é uma das tecnologias que têm contribuído para a modernização da agricultura, atenuando os danos causados pelas adversidades climáticas e, conseqüentemente, colaborando com o aumento da produção de alimentos no Brasil e no mundo (Rebouças et al., 2015). Esse tipo de cultivo busca a proteção das plantas contra elevadas temperaturas e alta intensidade de radiação solar durante todo o ciclo (Reis et al., 2013).

Vida et al. (2004) sintetizaram algumas vantagens do cultivo em estufas ou ambientes protegidos: aumento de produtividade, colheita na entressafra, precocidade da colheita, melhor qualidade dos produtos, melhor controle das condições ambientais, controle mais eficiente de pragas e doenças, melhor aproveitamento no uso dos recursos, minimização do risco e maximização da competitividade mercadológica do produtor.

No mundo, parte significativa da pesquisa agrícola e da produção de algumas plantas ornamentais e hortaliças é feita em casas de vegetação ou telados (casas de plástico não climatizadas), na maioria dos casos, sem controle de fatores ambientais

como luz, irradiação solar global, irradiação infravermelha e calórica, umidade relativa e temperatura do ar (Rebouças et al., 2015).

Purquerio & Tivelli (2006) citam que a luz tem influência complexa no crescimento, no desenvolvimento e na produção das culturas e, em decorrência da absorção e da reflexão do material da cobertura plástica, a densidade de fluxo da radiação solar global no interior do ambiente protegido é menor que aquela observada externamente.

Com o propósito de melhorar a produtividade e a qualidade dos produtos agrícolas e oferecer regularidade na produção, o cultivo de tomate em ambiente protegido tem-se expandido nos últimos anos, especialmente nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (Reis et al., 2013).

### **2.3. Fatores meteorológicos no interior do ambiente protegido**

As variáveis meteorológicas no interior de estufas apresentam comprovada variabilidade espacial, que influencia no desenvolvimento das culturas pelos efeitos na transpiração e na fotossíntese. Assim, controlar esses fatores é de suma importância, e o uso do ambiente protegido vem se somar a essa busca por melhores resultados (Silva et al., 2003; Santos et al., 2010).

Um dos principais efeitos da cobertura plástica na proteção à cultura é a diminuição da demanda evaporativa em função da menor radiação solar e vento, fatores importantes que influenciam a evapotranspiração (Macêdo & Alvarenga, 2005).

O tomateiro é uma das olerícolas mais cultivadas em estufa plástica. O cultivo sucessivo neste ambiente propicia a proliferação de alguns patógenos de solo. Para contornar este problema, tem-se buscado cultivá-lo fora do solo, utilizando substratos artificiais (Fernandes et al., 2002).

Esta técnica, além de dificultar a proliferação de patógenos, facilita o manejo da fertirrigação, uma vez que o cultivo em substrato artificial geralmente reduz o volume de água disponível para as raízes em relação ao cultivo no solo e, conseqüentemente, para manter as plantas permanentemente com suas necessidades hídricas supridas, requer-se um fornecimento de água com mais frequência (Valandro et al., 2007).

## 2.4. Cultivares de tomates

A adoção de materiais resistentes aos principais patógenos que acometem a cultura é essencial para o sucesso no cultivo. A tecnologia de melhoramento genético e o aprimoramento de cultivo em ambiente protegido têm favorecido a expansão do cultivo do tomate visando à obtenção de materiais adaptados ao ambiente de cultivo (Rocha et al., 2009; Costa et al., 2015).

O híbrido Dominador tem hábito de crescimento indeterminado, alto vigor e bom enfolhamento até o ponteiro, excelente sanidade de plantas, frutos firmes, uniformes e com bom padrão em todo o ciclo, com coloração vermelha intensa e, ainda, resistência à murcha de *Fusarium* raças 1 e 2, Nematoides, Vírus do mosaico do tomateiro, Geminivirus (TYLCV) e Murcha de Verticílio (Agristar, 2018).

De maneira semelhante, o híbrido Tyson apresenta crescimento indeterminado, bom equilíbrio entre as relações folha, fruto e espessura de caule, frutos uniformes e de alta qualidade, resistência à murcha de *Fusarium* raça 3, ao vírus do mosaico do tabaco, Vira cabeça, Geminivirus e murcha de Verticílio (Agristar, 2018).

Segundo Alcântara (2015), o híbrido Dominador é uma das variedades mais tolerantes a doenças foliares e rachaduras de frutos no período chuvoso. Em condições de alta pressão de mosca branca, ele tem uma das mais altas resistências ao Geminivírus do mercado, apresenta alto rendimento de colheita e firmeza de frutos, o que contribui para a segurança no transporte e comercialização do produto para longas distâncias.

## 2.5. Exigências climáticas da cultura

### 2.5.1. Temperatura

Para seu bom desenvolvimento, o tomate requer um clima relativamente ameno. Contudo, adaptou-se a um amplo leque de condições climáticas, variando entre temperada quente e úmida tropical. A temperatura ótima da maioria das variedades se situa entre 21 e 24 °C. As plantas podem sobreviver em certa amplitude de temperatura, mas temperaturas abaixo de 10 °C e acima de 38 °C danificam seus tecidos, que reagem às variações da temperatura durante o ciclo de crescimento (Naika et al., 2006).

O clima fresco e seco e a alta luminosidade favorecem o desenvolvimento da cultura do tomate. A faixa de temperatura ideal para o cultivo é de 20° a 25°C durante o dia e de 11° a 18°C à noite. Temperaturas diurnas acima de 35°C prejudicam a frutificação com queda acentuada de flores e frutos novos. Temperaturas muito baixas prejudicam a planta, reduzindo seu crescimento (Souza, 2010).

Segundo Dusi et al. (1993), a permanência de temperaturas acima de 28 °C durante a frutificação prejudica a firmeza e a cor dos frutos, que tendem a ficar amarelados pela inibição da síntese do licopeno e de outros pigmentos que lhes dão a coloração vermelha típica. Com isso, ocorre a inibição da síntese do etileno, essencial para a indução do amadurecimento.

Para os autores citados anteriormente, temperaturas superiores a 34 °C causam distúrbios respiratórios e, quando superiores a 37 °C, os frutos amolecem na fase de amadurecimento. Contudo, temperaturas próximas a 0 °C causam a queima dos folíolos, podendo a planta morrer, dependendo da severidade. Chuvas e alta umidade relativa do ar, associadas às variações de temperatura, favorecem a incidência de doenças e pragas e dificultam o seu controle.

### **2.5.2. Exigência hídrica do tomateiro**

A determinação da lâmina correta de irrigação para a produção de frutos de tomate é fundamental para a obtenção de maiores produtividades e frutos com melhor qualidade (Lima, 2014). O tomateiro é exigente em água, que é um recurso limitado, necessitando de um manejo que resulte em maior produção e melhor aproveitamento dos recursos hídricos de maneira mais eficiente (Silva et al., 2013).

Para a obtenção de bons rendimentos e lucratividade com esta olerícola, além do uso correto da água, é necessário que os fatores inerentes à nutrição, à genética e à sanidade estejam em níveis adequados (Silva et al., 2013). Destes fatores, a água e os nutrientes são os que limitam o rendimento do tomateiro com maior intensidade, o que requer controle eficiente da umidade do solo e da nutrição mineral para obter uma exploração comercial agrícola de alta qualidade e produtividade (Macêdo & Alvarenga, 2005).

Reis et al. (2009) citam que a água é o fator mais importante a ser considerado para maximizar a produção e melhorar a qualidade dos produtos agrícolas, mas sua

eficiência consiste em oferecer a quantidade certa no momento adequado requerido pela planta de acordo com sua fase de desenvolvimento.

A demanda máxima de água ocorre durante o período de floração e crescimento dos frutos. Entretanto, não pode haver água em excesso a ponto de saturar o solo e expulsar o oxigênio da zona radicular. É uma cultura exigente em tratamentos culturais, entre os quais a irrigação, que exerce forte influência na produção e na qualidade dos frutos, uma vez que o tomateiro é considerado sensível ao déficit hídrico (Santana et al., 2009).

Assim como a falta, o excesso de água tem efeito prejudicial sobre a produtividade e a qualidade de frutos. É possível aumentar a produtividade do tomateiro, reduzir o consumo de água e o custo de energia e melhorar a qualidade de frutos irrigando a cultura de forma adequada, manejo este, muitas vezes, conduzido de forma inadequada por grande parte dos produtores (Marouelli et al., 2012).

Em termos de rendimento do tomateiro, a disponibilidade de água exerce efeito direto sobre o desenvolvimento das flores e, posteriormente, sobre o crescimento do fruto e sobre seu padrão de qualidade no que se refere aos distúrbios rachadura e podridão apical (Balbino et al., 2010).

O *stress* devido à escassez de água e a períodos secos prolongados provoca queda de botões e flores e rachadura dos frutos. Contudo, quando a umidade do solo é demasiadamente alta, são aumentados o desenvolvimento de fungos e o apodrecimento dos frutos (Naika et al., 2006).

No sistema de irrigação por gotejamento, é possível obter maior produtividade com menor quantidade de água em razão de o sistema possibilitar a aplicação de água e de fertilizantes de forma parcelada e na medida certa junto às raízes. A irrigação por gotejamento contribui para diminuição da ocorrência de doenças da parte aérea e o apodrecimento de frutos, reduzindo o uso de fungicidas em até 50% (Marouelli et al., 2012).

Alta eficiência de aplicação e menor volume de água caracterizam o gotejamento em relação aos sistemas por aspersão e, principalmente, por sulco. Assim, mesmo propriedades agrícolas com baixa disponibilidade de água podem utilizar esse sistema de irrigação, possibilitando ainda a aplicação mais uniforme de fertilizantes via água de irrigação (Marouelli et al., 2014).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Caracterização da área experimental**

O experimento com tomate foi conduzido de dezembro de 2017 a maio de 2018, em casa de vegetação, situada na área experimental do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres (Figura 1). O clima da região, de acordo com a classificação de Koppen-Geiger, é do tipo Aw, clima tropical com estação seca no inverno (Cardoso & Marcuzzo, 2014).

A casa de vegetação utilizada apresenta cobertura de polietileno de baixa densidade, transparente, em formato tipo arco, com 7 m de largura e 20 m de comprimento. As paredes laterais e frontais são confeccionadas com telas antiafídeos fixas, rodapé de 0,30 m em concreto armado e piso do tipo terra batida. Abaixo da cobertura de polietileno, a três metros de altura, instalou-se uma estrutura móvel, composta por sombrite de 70% de transparência, a qual era fechada diariamente das 11h às 16h horas, na busca de proteção das plantas contra elevadas temperaturas e alta intensidade de radiação solar.



**Figura 1.** Área experimental. Ceres - GO, 2018  
**Fonte:** Arquivo pessoal.

### **3.2. Formação das mudas de tomate**

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, contendo o substrato comercial Bioflora® e material orgânico na proporção de 2:1, usando uma semente por célula dos híbridos de tomate Dominador e Tyson. As bandejas foram dispostas em bancadas metálicas suspensas, mantidas em viveiro com irrigação automática do tipo microaspersão. Aos 32 dias após a emergência (DAE), quando as mudas apresentavam em torno de quatro folhas desenvolvidas, foram transplantadas para vasos flexíveis de 12 L.

### **3.3. Substrato de cultivo e adubação**

O substrato utilizado era composto por solo de barranco retirado no Campus Ceres do Instituto Federal Goiano, areia e esterco bovino, na proporção de 2:1:1.

A adubação de plantio foi feita segundo recomendação de Filgueira et al. (1999) para cultivo de tomate de mesa. A correção do substrato foi feita de modo a elevar a saturação por bases (V%) para 80%, utilizando a dose de 2,6 t ha<sup>-1</sup>, correspondente a 15,6 g vaso<sup>-1</sup> de calcário dolomítico, aplicado 40 dias antes do transplantio.

Para a adubação de plantio, foi utilizada a fórmula 04-30-10 na dose de 1.200 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 400 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 160 kg ha<sup>-1</sup> de N. Foram acrescentados GRAN 12 (3,2 % S, 1,8% B, 0,85% Cu, 2,1% Mn, 9% Zn), correspondente a 50 kg ha<sup>-1</sup>, e a

mesma dose de termofosfato magnesiano (17,5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 18% Ca, 0,10% B, 10% Si, 7% Mg, 0,05% Cu, 0,55% Zn, 0,3% Mn). A Tabela 1 apresenta o resultado da análise química e da textura do substrato.

**Tabela 1.** Análise química e de textura do substrato usado no experimento. Ceres - GO, 2018

Em	g dm <sup>-3</sup>		-----cmol dm <sup>-3</sup> -----					---mg dm <sup>-3</sup> ---		%	mg dm <sup>-3</sup>
H <sub>2</sub> O											
pH	MO	Ca	Mg	Al	H+Al	K	T	K	P	V	m
6,60	19,5	3,41	2,13	0,00	1,60	1,20	8,34	469,01	126,0	80,81	0,0
Textura (g kg <sup>-1</sup> )											
Areia			Silte			Argila					
672			100			228					

pH: potencial hidrogeniônico; MO: matéria orgânica; Ca: cálcio; Mg: magnésio Al: alumínio; K: potássio; T: soma de bases; P: fósforo; V: saturação por bases; m: saturação por alumínio.

As adubações de cobertura foram feitas quinzenalmente, dos 21 aos 81 dias após o transplântio (DAT), com 240 kg ha<sup>-1</sup> de N e 400 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O dissolvidos em água e fornecidos 50 mL da solução por planta manualmente com as fontes 20-00-20, KCl e Nitrato de Cálcio. Cada adubação de cobertura foi feita alternando o uso de KCl + Nitrato de cálcio e 20-00-20.

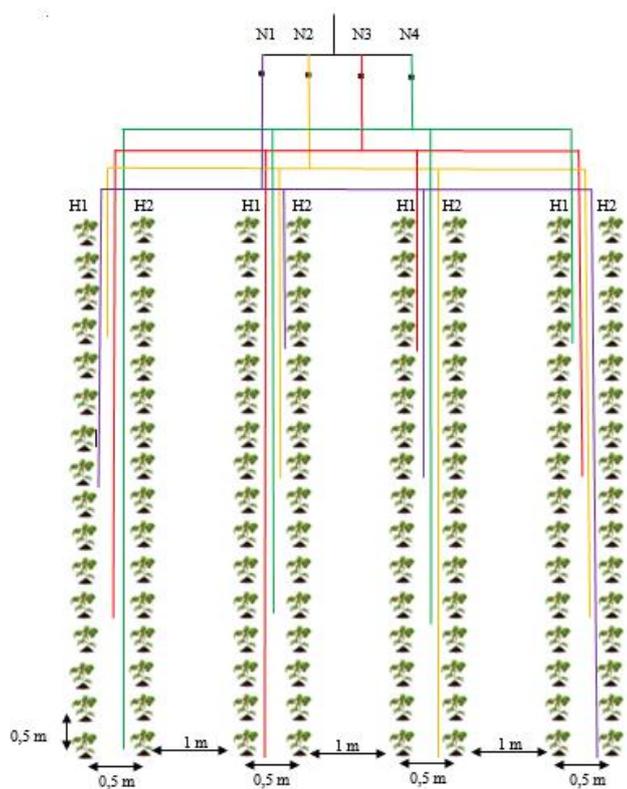
Nas mesmas ocasiões, foram feitas adubações foliares com o adubo Torped<sup>®</sup>, na dosagem de 1 mL L<sup>-1</sup>. Aos 36 e 51 DAT, o adubo Nutriflorada<sup>®</sup> foi acrescentado às adubações foliares na dose de 2 g L<sup>-1</sup>. As aplicações de agrotóxicos foram feitas, conforme o necessário, usando produtos recomendados para a cultura. Foram feitas quatro aplicações com inseticidas, duas utilizando Engeo Pleno<sup>®</sup> (1 mL L<sup>-1</sup>), uma utilizando Actara<sup>®</sup> (0,2 g L<sup>-1</sup>), uma com Evidence<sup>®</sup> (1 g L<sup>-1</sup>), e duas aplicações preventivas com o fungicida Cuprozeb<sup>®</sup> (2 g L<sup>-1</sup>).

### 3.4. Delineamento experimental e tratamentos

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições, em parcelas subdivididas no esquema 2 x 4, sendo as parcelas compostas por dois híbridos

de tomate (Dominador e Tyson) e as subparcelas, por quatro níveis de reposição hídrica: 60, 80, 100 e 120% da ETC.

Conforme visualizado na Figura 2, os blocos eram compostos por duas fileiras de vasos flexíveis de 12 L, cada fileira correspondendo a um material genético, totalizando 32 vasos por bloco e 128 vasos no experimento. O espaçamento utilizado foi de 1 m entre linhas, 0,5 m entre linhas duplas e de 0,5 m entre plantas, equivalente a uma população de 26.666 plantas por hectare.



**Figura 2.** Croqui do experimento em casa de vegetação. Ceres - GO, 2018

### 3.5. Condução da cultura

A Figura 3 mostra o tutoramento das plantas, tendo sido utilizadas estacas de bambu no sistema de V invertido. Cada planta foi fixada a uma estaca por meio de barbantes, de forma contínua ao longo do ciclo. A retirada dos brotos laterais foi feita semanalmente, a partir dos 28 dias após o transplântio (DAT), com o auxílio de uma tesoura de poda, de modo a conduzir as plantas com haste única. O controle de plantas

invasoras, tanto nos vasos, quanto no chão, foi feito manualmente ao longo do experimento.

Após a colheita do primeiro cacho, todas as folhas inferiores foram retiradas, conforme metodologia utilizada por Hachmann et al. (2014), pois, segundo os autores, o arejamento das plantas e a redução da incidência de doenças resultam em aumento no rendimento de frutos.



**Figura 3.** Plantas de tomates tutoradas. Ceres - GO, 2018  
**Fonte:** Arquivo pessoal.

### 3.6. Manejo da irrigação

Utilizou-se no experimento o sistema de irrigação por gotejamento, com gotejadores do tipo botão, de vazão de  $2 \text{ L h}^{-1}$  e fluxo autocompensante. As linhas de derivação e laterais foram constituídas por tubos de 16 mm de diâmetro, fabricados em polietileno de baixa densidade (PEBD). As linhas laterais foram conectadas aos gotejadores por microtubos de 4 mm.

No transplântio, todos os vasos com substrato utilizado para cultivo foram elevados para a umidade de capacidade de vaso (CCV), com base na metodologia utilizada por Casaroli & Lier (2008). Os vasos foram mantidos com este conteúdo volumétrico de água durante a aclimatação das mudas, a qual antecedeu a diferenciação dos tratamentos, feita aos 42 DAT.

Foi medida a evaporação em um minitanque evaporimétrico com dimensões 60 cm x 28 cm, instalado no interior da casa de vegetação para a estimativa da evapotranspiração da cultura -  $E_{Tc}$  ( $\text{mm dia}^{-1}$ ), estimada segundo a metodologia de Pavani et al. (2009) pela Equação 1:

$$ETc = ECA \times Kp \times Kc \quad (\text{Equação 01})$$

Em que:

ETc – Evapotranspiração da cultura (mm dia<sup>-1</sup>);

ECA – Evaporação medida no Tanque (mm dia<sup>-1</sup>);

Kp – Coeficiente de Tanque Classe, ambiente protegido este é igual a 1; e

Kc – Coeficiente de cultura.

Seguindo a metodologia descrita por esses autores e a utilização dos valores de Kc recomendados por Allen et al. (1998), o Kc correspondeu a 0,60 nas fases I e II da emergência até o início da floração; 1,15 na fase III do início da floração até o início da maturação; e 0,90 na fase IV, que foi da maturação até o final da colheita.

Durante a fase inicial, o Kc foi incrementado até atingir o valor de 1,15 aos 61 DAT, para isso, obteve-se a diferença entre o Kc médio e o Kc inicial, e o resultado foi dividido pelo número de dias. Assim, o valor foi adicionado ao valor do dia anterior. Idêntico procedimento foi utilizado para o Kc da fase final da cultura. O resultado da diferença entre Kc médio e o Kc final foi dividido pelo número de dias e subtraído do valor do dia anterior.

Os dados de temperatura e umidade do ar foram obtidos por meio de um termohigrômetro da marca Incoterm instalado em um abrigo meteorológico ao lado do minitanque evaporimétrico. A diferenciação dos volumes de água aplicados foi dada pelo tempo de aplicação, pela Equação 2:

$$Ti = [(ETo \times Av \times Kc) / Ea] \times (Re \times 60) / Q \quad (\text{Equação 2})$$

Em que:

Ti - Tempo de irrigação (min);

ETo - Evapotranspiração de referência (mm dia<sup>-1</sup>);

Av - Área do vaso (m<sup>2</sup>);

Kc - Coeficiente da cultura;

Ea - Eficiência de aplicação em decimal (80%);

Re - Taxa de reposição em decimal;

60 - Transformação do tempo de horas para minutos; e

Q - Vazão do gotejador ( $L h^{-1}$ ).

### 3.7. Avaliação das plantas e frutos de tomate

As características de crescimento foram avaliadas quinzenalmente, a partir dos 21 DAT, totalizando sete avaliações durante o ciclo. Foram utilizadas quatro plantas por repetição e, seguindo a metodologia descrita por Andrade et al. (2017), foram avaliadas a altura de plantas (AP), em centímetros, medida com trena métrica, e o diâmetro do caule (DC), em milímetros, medido com paquímetro digital.

As avaliações das variáveis de produtividades foram feitas semanalmente, dos 78 aos 99 DAT. Os frutos foram contados e pesados, em seguida avaliados: massa de frutos (MF); diâmetro equatorial do fruto (DE) e o diâmetro longitudinal do fruto (DL) em mm, utilizando paquímetro digital; número de frutos por planta (NFP); produtividade total média (PRODT) em  $t ha^{-1}$ , considerando uma população de 26.666 plantas  $ha^{-1}$ ; produtividade por planta (PRODP) em  $kg planta^{-1}$ ; produtividade comercial (PRODC) considerando apenas frutos com ausência de defeitos, em  $t ha^{-1}$ ; e produção de frutos com defeitos (PERDAS), em %.

Não foram feitas avaliações de massa verde e massa seca da parte aérea ao final do experimento, uma vez que estas avaliações foram alteradas em decorrência do manejo da cultura, visto que, segundo as recomendações de Hachmann et al. (2014), a retirada das folhas abaixo dos cachos colhidos favoreceria o enchimento dos frutos.

Os frutos colhidos foram classificados de acordo com a Portaria N° 553 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de 30 de agosto de 1995 (BRASIL, 1995). Segundo esta Portaria, frutos com diâmetro longitudinal maior que o transversal pertencem ao grupo oblongo; já quando o diâmetro transversal for maior ou igual ao diâmetro longitudinal, são classificados como redondos. Esses frutos, de acordo com o diâmetro transversal, são classificados em classes (ou calibres). A mesma portaria determina a seguinte classificação para tomates redondos: diâmetro transversal entre 50 e 65 mm: pequeno; de 66 a 80 mm, médio; de 81 a 100 mm, grande; maior que 100 mm, gigante.

### **3.8. Análise estatística**

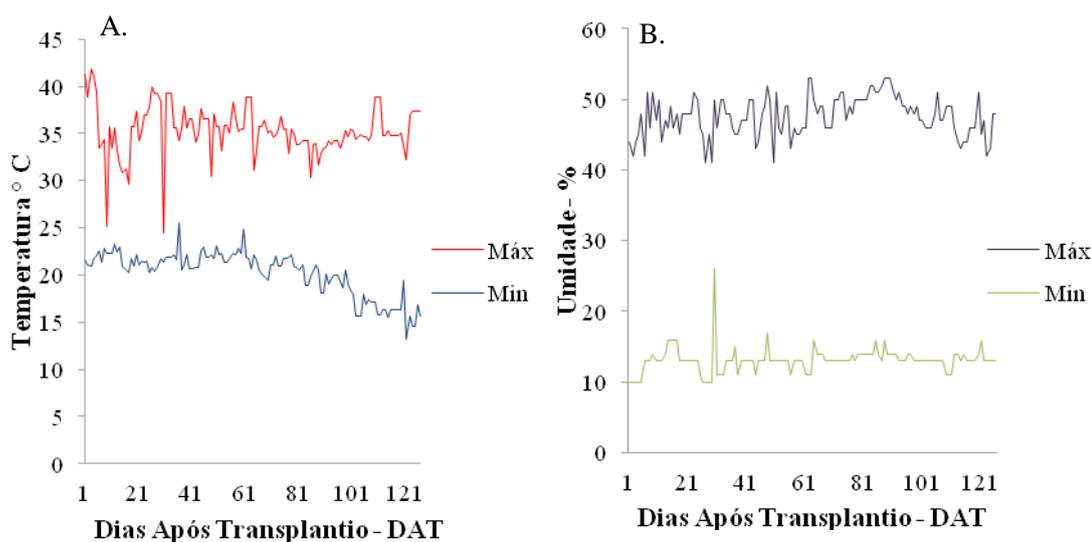
As variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR (Sistema de Análise de Variância) (Ferreira, 2011). Para as variáveis em que houve efeito de tratamentos, foi aplicada a análise de regressão para os níveis de reposição hídrica e teste de Tukey para os híbridos, ambos ao nível de 5% de probabilidade. Para a escolha do modelo de regressão, foi adotado o critério de maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

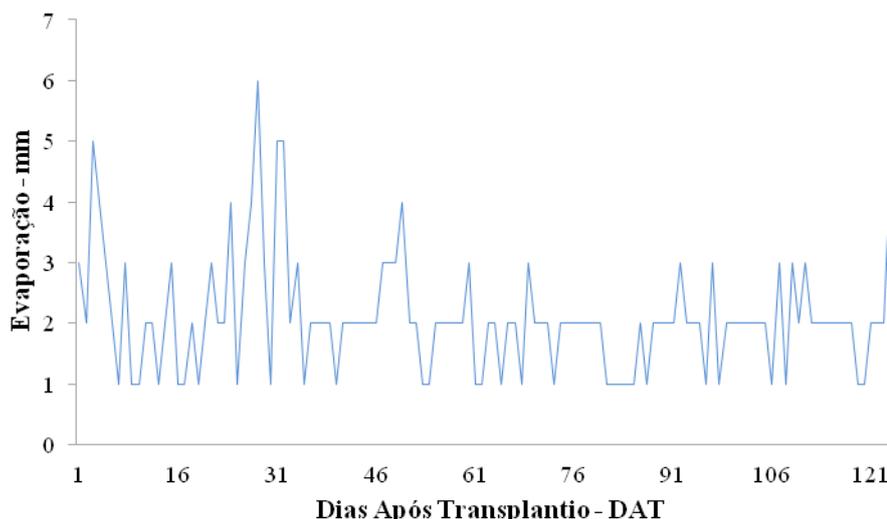
### 4.1. Dados climáticos

A temperatura no interior da casa de vegetação apresentou grande variação ao longo do período de condução do experimento, com maior amplitude nos cinco primeiros Dias Após o Transplântio (DAT), com 18,4 °C de mínima e 44,6 °C de máxima. A umidade relativa do ar também apresentou grande amplitude, com mínima de 10% e máxima de 53% ao longo do ciclo da cultura.

As Figuras 4 A e 4 B apresentam, respectivamente, os dados de temperatura e umidade relativa registrados diariamente durante a condução do experimento. A Figura 5 apresenta os dados de evaporação para o mesmo período.



**Figura 4.** Temperatura máxima e mínima (A) em °C; Umidade relativa do ar, máxima e mínima (B) no interior da casa de vegetação, de janeiro a maio de 2018 – Ceres, GO



**Figura 5.** Evaporação de água no interior da casa de vegetação, de janeiro a maio de 2018 – Ceres, GO

O tomateiro se desenvolve em uma ampla faixa de temperatura, sendo o desempenho da maioria das cultivares favorecido por temperaturas entre 18-23°C. Temperaturas inferiores a 12 °C e superiores a 32 °C podem afetar a frutificação, propiciando, principalmente, o abortamento de flores e predisposição das plantas a doenças, respectivamente. Nesse período, a faixa de temperatura ótima é de 19 a 24°C e a noturna, de 14 a 17°C (Becker et al., 2016).

As temperaturas observadas ficaram bem acima das consideradas ideais para o desenvolvimento e produção da cultura, o que pode ter influenciado negativamente no desempenho das plantas, resultando em abortamento de flores e, conseqüentemente, redução no número de frutos por planta.

A utilização de água pela cultura é afetada pelas condições climáticas, sobretudo pela temperatura e umidade no interior do ambiente de cultivo. A Tabela 2 apresenta o volume total de água utilizado pelos híbridos de tomate em função dos diferentes níveis de reposição de água ao longo do ciclo.

**Tabela 2.** Reposição hídrica (mm) para cada tratamento (T) em função da ETc, para os híbridos de tomate Dominador e Tyson. Ceres - GO, 2018

Níveis de reposição hídrica (% ETc)	Consumo Hídrico Total (mm)
T1 (60%)	199 mm
T2 (80%)	232 mm
T3 (100%)	266 mm
T4 (120 %)	300 mm

Do total de água aplicada para os diferentes tratamentos, 98 mm correspondem à quantidade aplicada nos primeiros 42 DAE, período compreendido entre o transplântio e a diferenciação dos tratamentos. Cararo & Duarte (2002), em um trabalho com tomateiro em ambiente protegido em Piracicaba – SP, obtiveram consumo de água de 322 mm para a reposição de 100% da evapotranspiração da cultura.

Silva et al. (2013), em um trabalho com lâminas de reposição na cultura do tomate, em ambiente protegido, no Município de Catolé da Rocha - PB, obtiveram consumo de 504 mm durante o ciclo, valor esse que pode ser explicado pela alta demanda hídrica da região, com clima do tipo semiárido quente.

A redução no consumo de água em ambiente protegido fica evidente comparando o consumo do presente experimento com o de Lima et al. (2017), que trabalharam com lâminas de reposição na cultura do tomate em campo no município de Jataí-GO e obtiveram para a lâmina de 100% de reposição o consumo de 502,9 mm durante o ciclo.

Resultados superiores foram obtidos por Koetz et al. (2010), em condições de campo também no município de Jataí-GO, 732,2 mm durante o ciclo do tomateiro para reposição de 100% da lâmina para capacidade de campo, determinada pelo uso de tensiômetro.

## 4.2. Desenvolvimento das plantas

As respostas das plantas de tomate para as características agrônômicas em estudo, Altura de planta (AP) e Diâmetro de caule (DC), em função dos híbridos Dominador e Tyson e dos quatro níveis de reposição hídrica - NRH (60, 80, 100 e 120%

da ETc), foram analisadas pelo Teste F de Fisher ao nível de 5 % de probabilidade (Tabela 3).

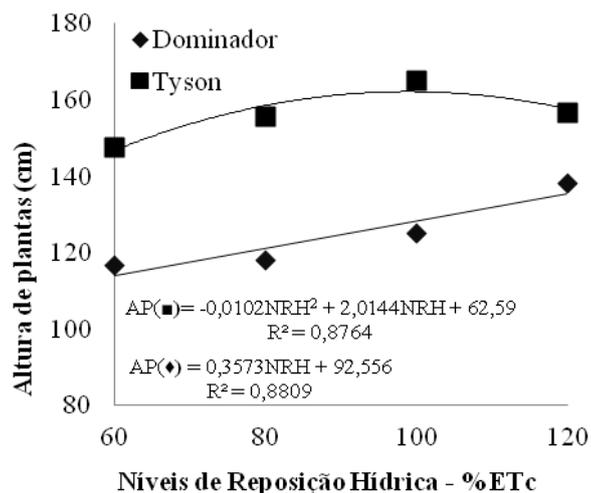
**Tabela 3.** Análise de variância para altura de planta (AP) e diâmetro de caule (DC) na cultura do tomate para dois híbridos sob diferentes níveis de irrigação em ambiente protegido. Ceres-GO, 2018

	GL	QM	
		AP (cm)	DC (mm)
Híbrido (H)	1	7975,05*	0,92 <sup>ns</sup>
Blocos	3	325,90 <sup>ns</sup>	1,65 <sup>ns</sup>
Resíduo (a)	3	73,65	1,84
Nível de Rep. Hídrica (NRH)	3	402,66*	1,44 <sup>ns</sup>
H x NRH	3	184,85 <sup>ns</sup>	1,50 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	18	77,27	2,2
CV (a)		6,11	11,04
CV(b)		6,26	12,09

\*Significativo ao nível de 5% de significância; <sup>ns</sup> não significativo.

Conforme a Tabela 3, houve diferença significativa a 5% de probabilidade para o híbrido e para o nível de reposição hídrica (NRH), isoladamente, para a característica AP. Não houve interação entre os tratamentos para as características acima.

A Figura 6 apresenta a resposta dos híbridos Dominador e Tyson em relação à característica AP. Para o híbrido Dominador, houve ajuste linear crescente ao se avaliar o NRH, com um acréscimo de 7,15 cm de altura para cada incremento de 20% na ETc. O híbrido Tyson obteve resposta quadrática, com maior valor de altura de 162 cm estimado para o NRH de 98,74% da ETc.



**Figura 6.** Altura de plantas de tomate para os híbridos Dominador (◆) e Tyson (■) sob diferentes níveis de reposição hídrica. Ceres – GO, 2018

Soares et al. (2011), trabalhando com os mesmos níveis de reposição hídrica para a cultura do tomateiro, cultivar Nemadouro, em ambiente protegido, obtiveram comportamento semelhante ao do híbrido Dominador para a característica AP, ou seja, comportamento linear crescente da menor para a maior lâmina, mesmo sob reposições acima de 100% da ETc.

Pires et al. (2009), em trabalhos com tomateiro em ambiente protegido, obtiveram diferença significativa para altura de plantas com menor valor observado para o tratamento com maior estresse hídrico. Lima et al. (2017), ao contrário dos resultados anteriores, não encontraram diferença significativa para altura de plantas de tomateiro híbrido Natália com o incremento dos níveis de reposição hídrica.

A característica DC não sofreu efeito significativo tanto em relação aos híbridos quanto aos NRH. Tais resultados estão em consonância com Soares et al. (2011) e Brito et al. (2015), que trabalharam com tomate submetido aos mesmos níveis de reposição hídrica em ambiente protegido e não obtiveram diferenças significativas para a característica DC.

### 4.3 Análise de frutos de tomate

A Tabela 4 apresenta o teste F de Fisher para as características produtivas massa de frutos (MF), diâmetro longitudinal (DL) e diâmetro equatorial (DE) de frutos de tomate Dominador e Tyson, submetidos a diferentes níveis de reposição hídrica da ETc.

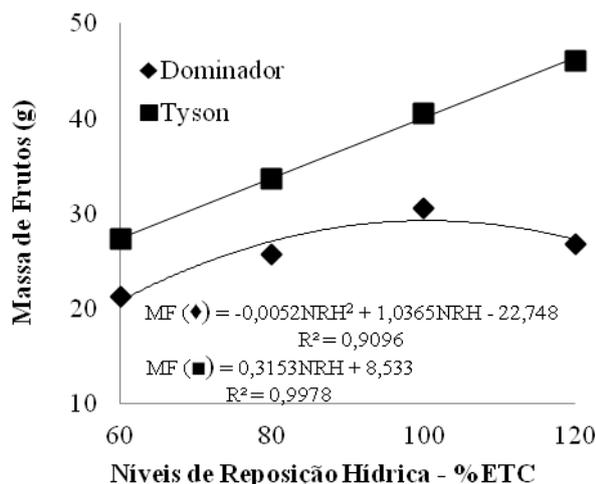
**Tabela 4.** Análise de variância para massa de frutos (MF), diâmetro longitudinal (DL) e diâmetro equatorial (DE) de frutos de tomate para dois híbridos sob diferentes níveis de reposição hídrica em ambiente protegido. Ceres-GO, 2018

GL	QM		
	MF (g)	DL(mm)	DE (mm)
Híbrido (H) 1	928,81*	214,88*	96,87 <sup>ns</sup>
Blocos 3	36,08 <sup>ns</sup>	7,59 <sup>ns</sup>	7,46 <sup>ns</sup>
Resíduo (a) 3	53,21	2,38	11,28
Nível de Rep. Hídrica (NRH) 3	256,21*	37,95*	44,13*
H x NRH 3	68,30 <sup>ns</sup>	2,61 <sup>ns</sup>	8,54 <sup>ns</sup>
Resíduo (b) 18	49,24	7,69	5,85
CV (a)	23,14	4,49	8,8
CV (b)	22,26	8,08	6,34

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade; ns: não significativo

Em relação aos frutos de tomate, a análise estatística mostrou diferença em relação ao nível preestabelecido para o fator isolado híbrido nas características MF e DL. Para o fator nível de reposição hídrica (NRH), as características MF, DL e DE diferiram estatisticamente. Não houve interação entre os híbridos e NRH.

Para a MF, a Figura 7 mostra as equações dos ajustes quadrático e linear crescente para os híbridos Dominador e Tyson, respectivamente. Para o híbrido Tyson, cada incremento de 1% no NRH correspondeu a um aumento de 0,315 g na MF. Para a reposição de 120%, a massa média de frutos foi de 46,37 g. Para o híbrido Dominador, o NRH ótimo estimado foi de 100%, o que correspondeu à massa de 28,9 g.



**Figura 7.** Massa de frutos de tomate dos híbridos Dominador (◆) e Tyson (■) sob diferentes níveis de reposição hídrica. Ceres – GO, 2018

França et al. (2015), em trabalhos com o híbrido Dominador, observaram peso médio dos frutos igual a 37,50 g para a condição de maior estresse hídrico.

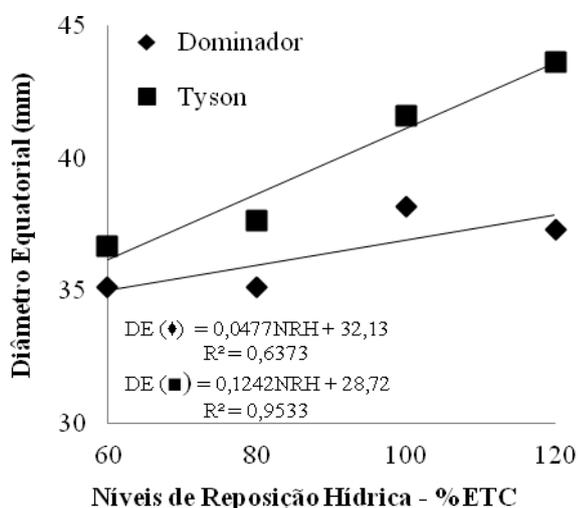
A MF no presente estudo aumentou linearmente em função do acréscimo nos níveis de reposição da ETC, com MF de 46,42 g para a taxa de reposição de 120%. Silva et al. (2013) estudaram diferentes taxas de reposição hídrica em função da evapotranspiração observaram comportamento similar ao do híbrido Tyson do presente trabalho.

Koetz et al. (2010) e Neres et al. (2017), em seus trabalhos com lâminas de irrigação em tomateiro, observaram resposta crescente para MF em função do aumento da lâmina de irrigação.

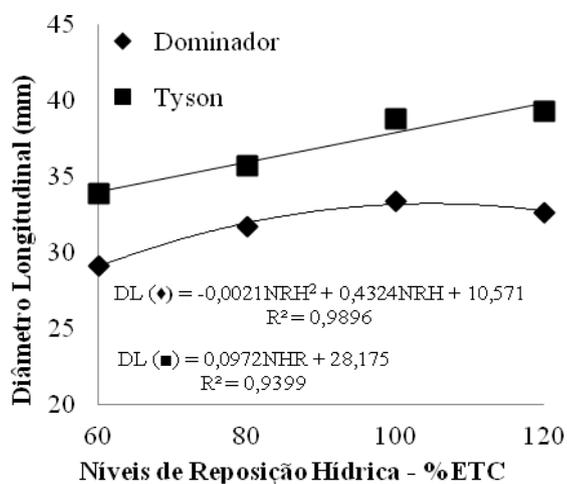
Silva et al. (2007), em trabalho com lâminas de irrigação, observaram que tanto o déficit quanto o excesso hídrico prejudicaram o desenvolvimento vegetativo e a produtividade do tomateiro. Os autores observaram que os menores valores médios de MF foram observados para as plantas cultivadas sob déficit hídrico. Porém, tanto o déficit de irrigação quanto seu excesso prejudicaram a produção do tomateiro, o que se assemelhou ao comportamento do híbrido Dominador, que apresentou menores médias nos diferentes níveis de reposição hídrica estudados.

O diâmetro equatorial (DE) dos frutos, Figura 8, respondeu de forma significativa aos NRH com ajuste linear, e o diâmetro longitudinal (DL), Figura 9, respondeu de forma significativa aos híbridos e aos NRH de forma isolada. O

comportamento em relação aos NRH foi estimado por regressão quadrática e linear para os híbridos Dominador e Tyson, respectivamente.



**Figura 8.** Diâmetro Equatorial de frutos de tomate híbridos Dominador (♦) e Tyson (■) sob diferentes níveis de reposição hídrica. Ceres – GO, 2018



**Figura 9.** Diâmetro Longitudinal de frutos de tomate híbridos Dominador (♦) e Tyson (■) sob diferentes níveis de reposição hídrica. Ceres – GO, 2018

O DE apresentou resposta linear crescente aos híbridos Dominador e Tyson. Para o híbrido Dominador, o maior DE obtido foi de 37,85 mm, correspondendo ao NRH de 120%. O DL ótimo estimado para este híbrido foi de 32,86 mm, correspondente a um NRH de 103%. Para o híbrido Tyson, o comportamento linear

crescente resultou em um DE de 43,63 mm, não diferindo significativamente do Dominador, com DL de 40,84 mm, obtido para NRH de 120%.

Silva et al. (2013), em trabalho com diferentes taxas de reposição da evapotranspiração, observaram que os diâmetros equatorial e longitudinal dos frutos aumentaram linearmente com o acréscimo nos níveis de reposição hídrica, em função da ETc (33, 66, 100, 133 e 166%). Koetz et al. (2010) e Neres et al. (2017) também observaram comportamento crescente para os diâmetros dos frutos de acordo com as lâminas de irrigação crescentes.

Conforme citado por Garcia (2015), o déficit hídrico provoca diminuição da fotossíntese pelo fechamento dos estômatos, causando redução na assimilação de CO<sub>2</sub>, assim como das atividades fisiológicas das plantas. Isso resulta em diminuição dos assimilados nas folhas e dos aspectos produtivos da cultura, em especial, o crescimento e a divisão das células.

A Tabela 5 apresenta o teste F de Fisher para número de frutos por planta (NFP), produtividade por planta (PRODP), produtividade total (PRODT), produtividade comercial (PRODC) e perdas produtivas para os híbridos Dominador e Tyson, submetidos a diferentes níveis de reposição hídricas em função da ETc.

**Tabela 5.** Análise de variância para número de frutos por planta (NFP), produtividade por planta (PRODP) em kg planta<sup>-1</sup>, produtividade total (PRODT) em t ha<sup>-1</sup>, produtividade comercial (PRODC) em t ha<sup>-1</sup> e perdas na cultura do tomate com dois híbridos submetidos a diferentes níveis de reposição hídrica, Ceres-GO, 2018

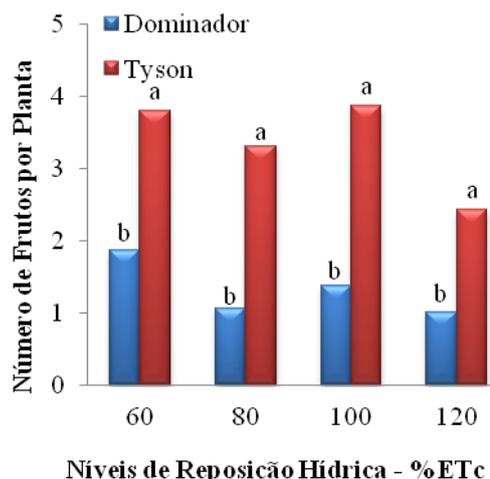
QM						
	GL	NFP	PRODP (kg planta <sup>-1</sup> )	PRODT (t ha <sup>-1</sup> )	PRODC (t ha <sup>-1</sup> )	PERDAS (%)
Híbrido (H)	1	33,01*	0,056*	23,396*	39,95*	14036,37*
Blocos	3	1,77 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>ns</sup>	2,15 <sup>ns</sup>	2,02 <sup>ns</sup>	243,65 <sup>ns</sup>
Resíduo (a)	3	0,44	0,0008	0,94	0,56	227,21
Nível de Rep. Hídrica (NRH)	3	1,98 <sup>ns</sup>	0,0019 <sup>ns</sup>	1,656 <sup>ns</sup>	1,35 <sup>ns</sup>	263,13 <sup>ns</sup>
H x NRH	3	0,42 <sup>ns</sup>	0,0005 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	303,10 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	18	0,91	0,001	0,69	0,72	247,4
CV (a)		28,47	36,17	37,81	36,31	53,27
CV (b)		40,67	40,92	32,28	41,12	55,59

\* significativo no teste F ao nível de 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo

A análise estatística mostrou diferença significativa a 5% de probabilidade para o fator isolado híbrido para as variáveis NFP, PRODP, PRODT, PRODC e perdas

(Tabela 5). Para o fator NRH, as características produtivas citadas não apresentaram diferenças significativas ao nível preestabelecido.

O número de frutos por planta (NFP) não respondeu significativamente aos NRH. O híbrido Tyson apresentou maiores médias quando comparado ao Dominador, para a variável em questão (Figura 10).



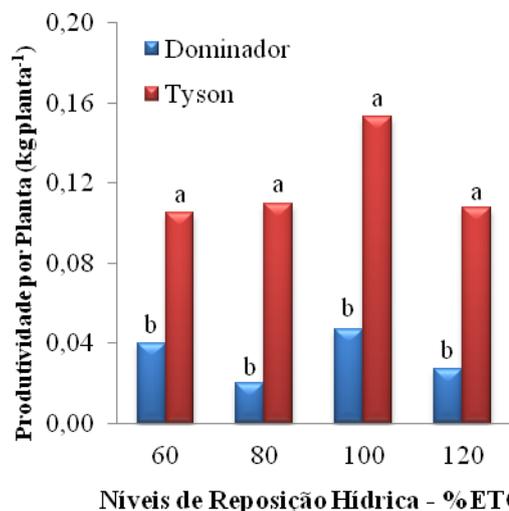
**Figura 10.** Número de frutos de tomate por planta para os híbridos Dominador e Tyson sob diferentes níveis de reposição hídrica. Ceres, GO 2018

Santos (2018), em trabalho com reposição hídrica (de 40 a 100% da ETc), não obteve resposta significativa para número de frutos por planta com o aumento das lâminas de irrigação, associando esse comportamento a um mecanismo de resistência à seca, produzindo frutos em quantidade, porém, com menor tamanho e qualidade.

Campagnol et al. (2014) aplicaram lâminas de irrigação semelhantes (60, 80, 100, 120 e 140% da ETc) na cultura do tomate cultivado em ambiente protegido e, a exemplo dos resultados obtidos no presente estudo, não constataram influência das lâminas de irrigação no número de frutos por planta.

Cararo & Duarte (2002) também não encontraram diferenças significativas entre os níveis de irrigação estudados em relação ao número de frutos por planta do tomateiro. No entanto, a diferença estatística encontrada foi apenas para o fator híbrido. Isso mostra a importância de estudos com diferentes materiais genéticos, considerando as condições climáticas e técnicas de manejo de cada região.

A Figura 11 apresenta a PRODP dos híbridos Dominador e Tyson submetidos a diferentes níveis de reposição hídrica.



**Figura 11.** Produtividade por planta (PRODP) para os híbridos Dominador e Tyson submetidos a diferentes níveis de reposição hídrica. Ceres – GO, 2018

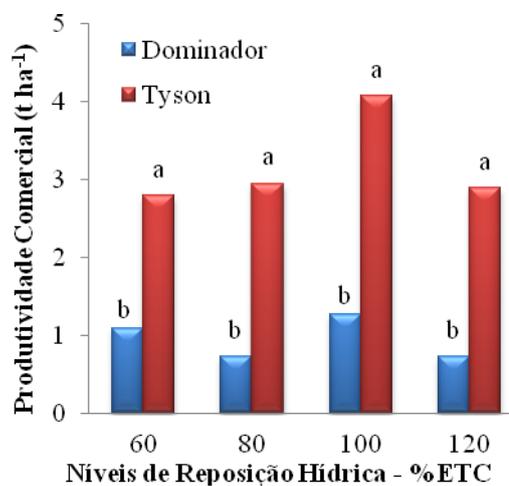
A PRODP não respondeu significativamente aos NRH. Tais resultados estão em consonância com os obtidos por Campagnol et al. (2014) e Cararo & Duarte (2002). O híbrido Tyson apresentou maiores médias quando comparado ao Dominador para a variável em questão.

Raven et al. (2001) afirmam haver influência das lâminas de irrigação sobre as produtividades, uma vez que o déficit hídrico na planta ocasionado pelo desequilíbrio entre os processos de transpiração, absorção e baixa disponibilidade de água no solo dificulta o processo fotossintético, reduzindo a produtividade.

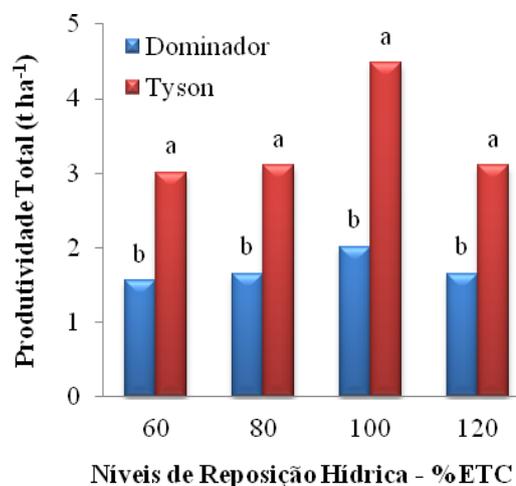
Silva et al. (2013) obtiveram diferença significativa para produtividade por plantas sob diferentes níveis de reposição hídrica, com a produtividade ótima por planta obtida para a reposição hídrica de 128% da ETC.

Viol et al. (2018), trabalhando com lâminas crescentes de irrigação (40 – 140%) em ambiente protegido, obtiveram produtividade por planta com aumento linear da menor para a maior lâmina. A PRODC e a PRODT, apresentadas nas Figuras 12 e 13, respectivamente, foram estimadas por hectare. A PRODC foi obtida pela multiplicação da produtividade por planta (em kg planta<sup>-1</sup>), considerando apenas frutos

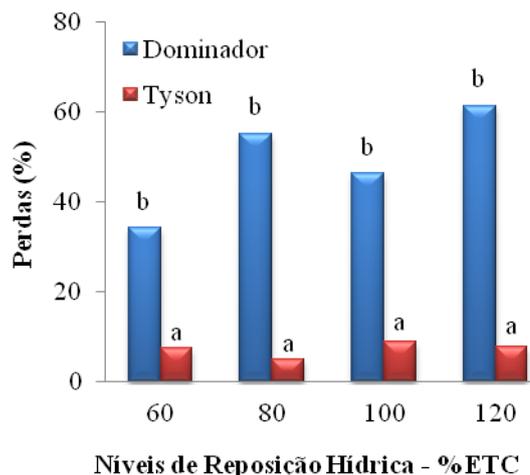
com ausência de defeitos, pelo estande de plantas. A PRODT foi obtida pela soma da PRODC e da produtividade de frutos com defeitos (perdas) (Figura 14).



**Figura 12.** Produtividade comercial (PRODC) dos tomates híbridos Dominador e Tyson submetidos a diferentes níveis de reposição hídrica. Ceres – GO, 2018



**Figura 13.** Produtividade total (PRODT) dos tomates híbridos Dominador e Tyson submetidos a diferentes níveis de reposição hídrica. Ceres – GO, 2018



**Figura 14.** Porcentagem de perdas de frutos dos tomates híbridos Dominador e Tyson submetidos a diferentes níveis de reposição hídrica. Ceres – GO, 2018

Os resultados obtidos para PRODC, PRODT e as perdas mostram a influência dos híbridos nas características produtivas do tomate cultivado em ambiente protegido, destacando-se valores mais elevados de produtividade para o híbrido Tyson nas condições estudadas.

O material genético utilizado está entre os principais fatores responsáveis pelas variações nas respostas produtivas (Yuri et al., 2016). Quando submetidas a condições de cultivo desfavoráveis a seu desenvolvimento, as plantas desenvolvem mecanismos fisiológicos de defesa (Otoni et al., 2012).

Quando a irrigação não atende às exigências do material genético, o fechamento estomático é uma das respostas mais relevantes da planta ao déficit hídrico. Outros processos fisiológicos são também desencadeados e adaptados, como redução da área foliar, antecipação da senescência e abscisão das folhas, de modo que a planta assegure a própria sobrevivência e a perpetuação da espécie (Taiz & Zeiger, 2009).

A não diferenciação estatística das características produtivas em função do NRH pode ser explicada pela delimitação do volume de solo explorado pelas raízes, uma vez que as plantas foram cultivadas em vasos, limitando e padronizando o volume de substrato disponível para o desenvolvimento das raízes. A reposição diária de água reduziu o estresse, apesar da diferenciação do NRH em cada tratamento.

Campagnol et al. (2014) e Monte et al. (2013), em consonância com os resultados obtidos neste estudo, também não observaram diferença significativa na

produtividade comercial ao diferenciar as lâminas de irrigação. No entanto, Rebouças Neto et al. (2017) obtiveram aumento linear da produtividade com aumento nos níveis de reposição hídrica.

Respostas quadráticas foram observadas por Lima (2014) ao avaliar lâminas na produção de tomateiro. Este autor obteve produtividade ótima comercial utilizando a reposição de 100% da ETo, tendo as taxas de reposição acima citadas prejudicado o desenvolvimento das plantas.

Comportamento semelhante foi constatado por Valeriano et al. (2017) ao trabalhar com lâminas de irrigação para o híbrido Andréa em ambiente protegido, com produtividade ótima estimada para a reposição de 105%, decrescendo posteriormente.

Santana et al. (2010), em trabalho com níveis de água no solo através de lâminas de irrigação, observaram resposta quadrática com produtividade ótima estimada para a reposição de 100%. Em condições de déficit e excesso hídrico, houve redução da produtividade.

A produtividade não comercial (perdas) foi composta por frutos que apresentavam qualquer característica que comprometesse sua qualidade, majoritariamente a podridão apical e, em alguns casos, rachaduras nos frutos. Não foi constatada ocorrência de perdas por ataque de pragas e doenças.

Assim como para as demais características produtivas, para perdas, não ocorreu interação estatística entre os fatores níveis de reposição hídrica e híbridos. Para os fatores isolados, os híbridos diferiram estatisticamente, o mesmo não ocorrendo para os NRH.

O híbrido Tyson apresentou maior adaptabilidade e, conseqüentemente, menores perdas que o Dominador nas condições em que o estudo foi desenvolvido.

Corroborando o resultado obtido para NRH, Lima (2014) não observou em sua pesquisa diferença estatística para quantidades de frutos considerados não comerciais. Silva (2017) e Pires et al. (2009) também não observaram diferença significativa entre os níveis e frequências de irrigação para a variável produtividade de frutos não comerciais.

Diferentemente das citações anteriores, Monte et al. (2013) observaram aumento na produção de frutos defeituosos nas lâminas de 100 e 120%, com presença de frutos rachados e infestados, quando comparados com os tratamentos inferiores a 80%.

De maneira geral, as características produtivas do tomate foram influenciadas pelas alterações físicas promovidas pelo ambiente protegido nos diferentes elementos meteorológicos.

## 5. CONCLUSÕES

1. Os níveis de reposição hídrica não influenciaram a produtividade do tomateiro.
2. Os híbridos diferiram estatisticamente entre as características produtivas estudadas. O híbrido Tyson apresentou maior adaptabilidade às condições do estudo.
3. As variáveis produtivas podem ter sido influenciadas pela ocorrência de temperaturas elevadas, diminuição da radiação solar pelo uso de tela tipo sombrite e pela delimitação do volume a ser explorado pelas raízes.
4. Não houve interação significativa entre híbridos e níveis de reposição hídrica para as características avaliadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agristar. Topseed Premium, tecnologia em sementes. Produtos inovadores, com alto potencial genético e excelente qualidade fisiológica, dirigidos para o segmento profissional. Disponível em <<http://agristar.com.br/topseed-premium/produtos>> Acesso em: 17 abr. 2018

Alcântara, T. T. Tomate Dominador oferece vantagens competitivas em período de extrema dificuldade de produção. TopSeed Premium, 2015. Disponível em: <<http://agristar.com.br/topseed-premium/noticia/detalhe/tomate-dominador-oferece-vantagens-competitivas-em-periodos-de-extrema-dificuldade-de-producao>>. Acesso em: 23 abr.2018.

Allen, R. G; Pereira, L. S; Raes, D; Smith, M. Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. Irrigation and Drainage of FAO 56. FAO, 1998. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e0b.htm#tabulated%20kc%20values>> Acesso em: 05 jun.2018.

Alvarenga, M. A. R. Tomate: Produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia. 3.ed. Lavras: UFLA, 2013.

Andrade, A. R. S. de; Noronha, S. P. de; Azevedo, P. R; Silva, P. R. L. de A; Santos, R. da C. Fertirrigação no cultivo de quatro cultivares de tomate (*Lycopersicon sculentum*) irrigado por gotejamento. Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada à Ciência Agrícola, Guarapuava, v.10, n.2, p.07-21, 2017.

Balbino, J. M. de S; Abaurre, M. E. O; Castro, L. L. F. de. Manejo da água para a cultura. In: Tomate. Vitória-ES: INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, 2010. Cap. 7, p. 149-168.

Becker. W. F; Wamser, A. F; Feltrim, A. L; Suzuki, A; Santos, J. P; Valmorbida, J; Hahn, L; Marcuzzo, L. L; Mueller, S. Sistema de produção integrada para o tomate tutorado em Santa Catarina. Epagri. Florianópolis, 2016. 151p.

BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº 553, de 30 de agosto de 1995. Disponível em: <http://www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/tomate.pdf>. Acesso em: 03 maio 2018.

Brito, M. E. B; Soares, L. A. dos A; Lima, G. S. de; Sá, F. V. da S; Araújo, T. T. de; Silva, E. C. B. da. Crescimento e formação de fitomassa do tomateiro sob estresse hídrico nas fases fenológicas. Irriga, Botucatu, v.20, n.1, p.139-153, 2015.

- Campagnol, R; Abrahão, C; Mello, S. da; Oviedo, V. R. S. Impactos do Nível de Irrigação e da Cobertura do Solo na Cultura do Tomateiro. Irriga, Botucatu, v.19, n3. Botucatu, 2014.
- Cararo, D. C; Duarte, S. N. Injeção de CO<sub>2</sub> e lâminas de irrigação em tomateiro sob estufa. Horticultura Brasileira, Brasília, v.20 n.3, p.432-437, 2002.
- Cardoso, M. R. D.; Marcuzzo, F. F. N. Classificação climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. ACTA Geográfica, v.8, p. 40-55, 2014.
- Carvalho, J. L. de; Pagliuca, L. G. Tomate, um mercado que não para de crescer globalmente. Hortifruti Brasil, Piracicaba, v.6, n.58, p.6-14, jun.2007.
- Casaroli, D; Lier, Q. de J. V. Critérios para determinação da capacidade de vaso. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Piracicaba, v. 32, n.1, p.59-66, 2008.
- Costa, E; Espírito Santo, T. L. E.; Silva, A. P; Silva, L. E; Oliveira, L. C; Benett, C. G. S; Benett, K. S. S. Ambientes e substratos na formação de mudas e produção de frutos de cultivares de tomate cereja. Revista Horticultura Brasileira, Aquidauana, v.33, n.1, p.110-118, jul./out.2015.
- Dusi, A. N; Lopes, C. A; Oliveira, C. A. S; Moreira, H. M; miranda, J. E. C. DE; Charcar, J. M; Silva, J. L. de O; Magalhães, J. R; Branco, M. C; Reis, N. V. B; Makishima, N; Fontes, R. R; Pereira, W; Horino, Y. A cultura do tomateiro (para mesa). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa. Brasília, 1993.
- Fernandes, C; Araújo, J. A. C; Corá, J. E. Impacto de quatro substratos e parcelamento da fertirrigação na produção de tomate sob cultivo protegido. Horticultura Brasileira, v.20, n.4, p.559-563. Brasília, 2002.
- Ferreira, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- Filgueira, F. A. A; Obeid, P. C; Morais, H. J. de; Santos, W. V. dos; Fontes, R. R. Tomate Tutorado.. In: Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG, 1999. p.25-32.
- Fontes, J. L. Produção em Ambiente Protegido: garantia de renda, emprego, qualidade e mercado. Revista Casa da Agricultura, Campinas, ano 14, n.02, 2011. Disponível em: <file:///D:/Tese%20tomate/RevistaCA\_Producao\_Ano14\_n2.pdf> Acesso em: 16 ago.2018.
- França, L. L; Pereira, A. I. de A; Ferreira, D. C. A; Freitas, M. M. de; Costa, D. H. M. da; Jesus, F. G. de. Uso do silicato de sódio (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) na cultura do tomate, *Lycopersicon esculentum* (Solanaceae) cv.Dominador, sob diferente turnos de rega em ambiente protegido. In: II Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG, 2015, Pirenópolis-GO. Anais... Pirenópolis: UEG-UnU Pirenópolis, 2015.
- Garcia, A. C. Supressão e frequência da irrigação na cultura da abobrinha. Fortaleza-CE: Universidade Federal do Ceará, 2015.66p. Dissertação Mestrado.

Guiselini, C; Sentelhas, P. C; Pandorfi, H; Holcman, E. Manejo da cobertura de ambientes protegidos: Radiação solar e seus efeitos na produção da gérbera. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.14, n.6, p.645–652, 2010.

Hachmann, T. L Echer, M. de M; Dalastra, G. M; Vasconcelos, E S; Guimarães, V. F. Cultivo do tomateiro sob diferentes espaçamentos entre plantas e diferentes níveis de desfolha das folhas basais. *Bragantia*, Campinas, v.73, n.4, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA. Rio de Janeiro, v.30, n.1, p.1-81, 2017a.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento sistemático da produção agrícola: Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil – LSPA. Rio de Janeiro, v.30, n.1, p.14-22, 2017b.

Koetz, M; Masca, M. G. C. C; Carneiro, L. C; Ragagnin, V. A; Júnior, D. G. de S; Filho, R. R. G. Caracterização Agrônômica e °Brix em frutos de tomate industrial sob irrigação por gotejamento no Sudoeste de Goiás. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, Fortaleza, v.4, n.1, p.14-22, 2010.

Lima, T. P. de. Diferentes lâminas de irrigação e adubação na cultura do tomate de mesa em Goiás. Jataí-GO: UFG, 2014. 60p. Dissertação Mestrado.

Lima, T. P. de; Filho, R. R. G; Cardore, R; Freitas, D. S; Carvalho, C. M. de; Oliveira, A; Netto, A. Lâminas de irrigação e formas de adubação na produção de tomate de mesa. *Revista Agropecuária Técnica*, Paraíba, v.38, n.1, p.18-25, 2017.

Marouelli, W. A; Silva, H. R. da; Silva, W. L. de C. Irrigação do tomateiro para processamento. Embrapa Hortaliças, Circular Técnica 102. Brasília, 2012. 22p.

Marouelli, W. A; Lage, D. A. da C; Braga, M. B. Irrigação na cultura do tomateiro orgânico, enfoque no manejo de doenças e de insetos-praga. Brasília-DF: Embrapa Hortaliças, 2014. 107p.

Monte, J. A.; Carvalho, D. F.; Medici, L. O.; Silva, L. D. B.; Pimentel, C. Growth analysis and yield of tomato crop under different irrigation depths. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.17, n 9, p.926-931, 2013.

Naika, S; Jeude, J. V. L. de; Goffau, M. de; Hilmi, M; Dam, B. V. A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização. Wageningen: Fundação Agromisa e CTA, 2006. 104p.

Neres, J. dos S; Silva, C. J. da; Silva, L. F. M. da; Filho, S. M. da C; Silva, T. H. M. da; Basílio, E. E. Tamanho de frutos de tomateiros em função de níveis e épocas de suspensão da irrigação. In: VI Congresso Estadual de Iniciação Científica e Tecnológica do IF Goiano, 2017, Urutaí-GO.

Otoni, B. da S; Mota, W. F. da; Belfort, G. R; Silva, A. R. S; Vieira, J. C. B; Rocha, L. de S. Produção de híbridos de tomateiro cultivados sob diferentes porcentagens de sombreamento. *Revista Ceres*, Viçosa, v.59, n.6, p.816-825, 2012.

Pavani, L. C; Lopes, A. da S; Pereira, G. T. Desenvolvimento da cultura do feijoeiro submetida a dois sistemas de manejo de irrigação e de cultivo. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.31, n.3, p. 453-459. Maringá, 2009.

Pires, R. CM; Furlani, P. R; Sakai, E; Lourenção, A. L; Silva, E. A. da; Neto, A. T; Melo, A. MT. Desenvolvimento e produtividade do tomateiro sob diferentes frequências de irrigação em estufa. *Horticultura Brasileira*, São Paulo, v. 27, n. 2, p.228-234, 2009.

Purquerio, L. F. V; Tivelli, S. W. Manejo do ambiente em cultivo protegido. Campinas-SP: Instituto Agronômico de Campinas. 2006. 11p.

Rebouças, P. M; Dias, I. F; Alves, M. de A; Barbosa Filho, J. A. D. Radiação solar e temperatura do ar em ambiente protegido. *Revista Agrogeoambiental*, Pouso Alegre, v.7, n.2, p.115-125, 2015.

Rebouças Neto, M. de O; Azevedo, B. M. de; Sousa, G. G. de; Mesquita, J. B. R. de; Viana, T. V. de A; Fernandes, C. N. V. Irrigação da Cultura do Tomateiro durante dois anos de cultivo no Litoral de Fortaleza-CE. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, Fortaleza, v.11, p.1548-1556, 2017.

Reis, L. S; Azevedo, C. A. V. de; Albuquerque, A. W; Júnior, 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.

Reis, L. S; Souza, J. L. de; Azevedo, C. A. V. de. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do tomate caqui cultivado em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.13, n.3, p.289–296, 2009.

Richter, A. S; Monteiro, D. V. P; Araújo, J. L; Calandrelli, L. L; Correias, M. A; Zamoner, N. Produção de tomate orgânico em cultivo protegido :Aspectos práticos e teóricos. Paraná: Centro Paranaense de referência em Agroecologia – CPRA, 2014. 40p.

Rocha. M. C; Gonçalves, L. S. A; Corrêa, F. M; Rodrigues, R; Silva, S. L; Abboud, A. C. de S; Carmo, M. G. F. do. Descritores quantitativos na determinação da divergência genética entre acessos de tomateiro do grupo cereja. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.39, n.03, p.664-670, 2009.

Santana, M. J. de; Vieira, T. A; Barreto, A. C. Efeitos dos níveis de reposição de água no solo na produtividade do tomateiro. *Horticultura Brasileira*, Uberaba, v.27, n.2, p.1378-1384, 2009.

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*, v. 15, n. 4, p. 443-454. Botucatu, 2010.

Santos, A. C. Componentes de produção e produtividade do tomateiro submetido a níveis de reposição hídrica e épocas de supressão da irrigação. *Ceres-GO: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Ceres*, 2018. 67p. Dissertação Mestrado.

- Santos, F. F. B. dos. Obtenção e seleção de híbridos de tomate visando à resistência ao *Tomato yellow vein streak virus* (ToYVSV). Campinas: Instituto Agronômico, 2009. 86p. Dissertação Mestrado.
- Santos, L. L. Seabra Júnior, S; Nunes, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. *Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta*, v.8, n.1, p.83-93, 2010.
- Silva, E. T. da; Byllardt, L. V. B; Gomes, S; Wolf, G. D. Comportamento da temperatura do ar sob condições de cultivo em ambiente protegido. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais, Curitiba*, v.1, n.1, p.51-54, 2003.
- Silva, D. J. H. da; Fontes, P, C, R; Mizubuti, P. C. R. Picanço, M. C. Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). In: Paula Júnior, T. J.; Venzon, M. (Org.). 101. *Culturas: Manual de Tecnologias Agrícolas*. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p.209-220.
- Silva, J. M. da; Ferreira, R. S; Melo, A. S. de; 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, Campina Grande*, v.17, n.1, p.40-46, 2013.
- Silva, C. J. da. Necessidade hídrica e produção do tomateiro para processamento industrial, em resposta a manejos e épocas de suspensão da irrigação. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz e Queiroz, 2017. 157p. Tese Doutorado.
- 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 de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró*, v.6, n.2, p.210-217, 2011.
- Souza, J. L. de. Sistema orgânico de produção de tomate. In: Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Vitória: INCAPER, 2010. Cap.2, p.35-67.
- Taiz, L.; Zeiger, E. *Fisiologia Vegetal*. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848 p.
- Valandro, J; Buriol, G. A; Andriolo, J. L; Heldwein, A. B. Transpiração do tomateiro cultivado fora do solo em estufa plástica e sua relação com os elementos meteorológicos. *Ciência Rural, Santa Maria*, v.37, n.6, p.1593-1600, 2007.
- Valeriano, T. T. B; Santana, M. J; Souza, S. S. de; Pereira, U. da C; Campos, T. M. Lâmina ótima econômica para o Tomateiro Irrigado cv. Andréa em ambiente protegido. *Revista Inova Ciência e Tecnologia, Uberaba*, v.3, n.2, p.13-19, 2017.
- Vida, J. B; Zambolim, L; Tessmann, D. J; Brandão Filho, J. U. T; Verzignassi, J. R; Caixeta, M. P. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. *Fitopatologia Brasileira, Brasília*, v.29, p.355-372, 2004.
- Viol, M. A; Ferreira, E. D; Carvalho, J. de A; Lima, E. M. de C; Rezende, F. C. Resposta do Tomate Sweet Grape Cultivado em Substrato Comercial com Diferentes Lâminas e Frequências de Irrigação. *Revista Engenharia na Agricultura, Viçosa*, v.26, n.03, p.269-276, 2018.

Yuri, J. E; Costa, N. D; Resende, G. M. de; Ferreira, T. D; Silva, M. C. Produção de genótipos de tomate tipo salada em duas épocas de plantio. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, Fortaleza, v.10, n.6, p.1056-1064, 2016.