

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

REPOSIÇÃO DEFICITÁRIA DE ÁGUA E ADUBAÇÃO COM
ORGANOMINERAL NO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE
TOMATEIRO INDUSTRIAL

Autor: Marcelo José de Almeida
Orientador: Prof. Dr. Cleiton Mateus Sousa
Coorientadora: Dra. Mariella Camargo Rocha

CERES - GO
Agosto – 2017

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

REPOSIÇÃO DEFICITÁRIA DE ÁGUA E ADUBAÇÃO COM
ORGANOMINERAL NO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE
TOMATEIRO INDUSTRIAL

Autor: Marcelo José de Almeida
Orientador: Prof. Dr. Cleiton Mateus Sousa
Coorientadora: Dra. Mariella Camargo Rocha

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

Ceres - GO
Agosto – 201


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


REPOSIÇÃO DEFICITÁRIA DE ÁGUA E ADUBAÇÃO COM
ORGANOMINERAL NO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE
TOMATEIRO INDUSTRIAL


Autor: Marcelo José de Almeida
Orientador: Prof. Dr. Cleiton Mateus Sousa
Coorientadora: Dra. Mariella Camargo Rocha

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

APROVADA em 25 de agosto de 2017.


Prof. Dr. Hyrandir Cabral de Melo
Avaliador externo
Universidade Federal de Goiás - UFG


Prof. Dr. Antônio Evami C. Sousa
Avaliador interno
IF Goiano - Campus Ceres


Prof. Dr. Cleiton Mateus Sousa
Orientador
IF Goiano - Campus Ceres

DEDICO

A Deus, que nos criou à sua imagem e semelhança... que me deu alento, fôlego, sustento e, sobretudo, coragem para questionar realidades e propor um mundo de possibilidades.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, que me deu energia e benefícios para concluir todo este trabalho.

Agradeço aos meus familiares, em especial, minha esposa Kayra Francielle Teixeira Oliveira e minha filha Júlia Teixeira de Almeida, pelo apoio e compreensão.

À minha mãe Maria José de Jesus (*in memoriam*), por todo o amor que me deu, além da educação, ensinamentos e apoio.

Aos meus colegas de curso e todo seu corpo docente, além da direção, administração e setor de produção do IF Goiano – Campus Ceres que me proporcionaram as condições necessárias para que eu alcançasse meus objetivos.

Aos meus colegas do Colégio Estadual São Tomaz de Aquino que me incentivaram e apoiaram nesta jornada.

Enfim, a todos que contribuíram para a realização desta dissertação, seja de forma direta ou indireta, fica registrado aqui, o meu muito obrigado!

BIOGRAFIA DO AUTOR

Marcelo José de Almeida, formado em Técnico em Agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Rio Verde (1997), hoje, Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde. Graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de Goiás (2003), especialização em Métodos e Técnicas de Ensino pela Universidade Salgado de Oliveira e Especialização em Física pela Universidade de Brasília (UnB). Atualmente, atua como Técnico em Agropecuária no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Ceres e Professor P-IV na área de Matemática no Colégio Estadual São Tomaz de Aquino, em Ceres.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xvi
1. INTRODUÇÃO	18
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1. Origem e dispersão geográfica do Tomateiro	21
2.2. Características da planta e hábitos de crescimento	22
2.3. Ecofisiologia do tomateiro	23
2.3.1. Manejo hídrico na tomaticultura	24
2.3.2. Fotoperíodo e qualidade de luz	26
2.3.3. Temperatura e umidade relativa do ar	28
2.3.4. Manejo nutricional na tomaticultura industrial	29
OBJETIVO	32
3. MATERIAL E MÉTODOS	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
5. CONCLUSÕES	62
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

ÍNDICE DE TABELAS

Página

Tabela 1. Análise química das camadas de 0 – 0,2 e 0,2 – 0,4 do solo na área experimental. Ceres, 2016	33
Tabela 2. Recomendação de adubação, adubos e doses aplicadas em cobertura via fertirrigação no tomateiro para processamento cultivado em Ceres-GO, 2016.....	35
Tabela 3. Recomendação de adubação, adubos e doses aplicadas no plantio do tomateiro para processamento cultivado em Ceres-GO, 2016.....	36
Tabela 4. Cronograma de execução dos tratos culturais realizados no cultivo do tomateiro industrial cultivo sob diferentes fertilizantes e lâminas de reposição da evapotranspiração diária. Ceres, 2016.	41
Tabela 5. Valores de F para os efeitos de dias após o transplântio (DAT), lâminas de irrigação, tipo de adubação e interações sobre o crescimento de tomateiro industrial irrigado por gotejamento.....	45
Tabela 6. Valores de F para os efeitos de dias após o transplântio (DAT), lâminas de irrigação, adubação e interações sobre o índice de clorofila aos 30 e 45 dias após o transplântio do tomateiro industrial irrigado por gotejamento	51
Tabela 7. Valores de F para os efeitos de adubação, lâminas de irrigação e interação sobre características morfológicas de tomateiro industrial irrigado por gotejamento.....	52
Tabela 8. Coeficientes de correlação simples (r) entre as variáveis analisadas, número de frutos por planta (NFPL), produtividade, produção de frutos planta ⁻¹ (PFP), percentual de frutos defeituosos (PFDEF), massa fresca frutos defeituosos t ha ⁻¹ (MFDAH), percentual de podridão mole nos frutos (PPM), percentual de lóculos abertos (PLA), percentual de escaldadura nos frutos (PESCALD), percentual de broca grande nos frutos (PBG), percentual de podridão apical nos frutos (PPAPIC), diâmetro longitudinal médio (DLM),	

diâmetro equatorial médio (DEM), sólidos solúveis totais (SST), massa fresca de frutos (MF), massa seca de frutos (MS), altura, diâmetro e ramos laterais do tomateiro para processamento. Ceres- GO, 201661

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1. Valores de temperatura máxima, média e mínima do município de Ceres - GO	37
Figura 2. Umidade relativa do ar registrada de julho a outubro de 2016. Estação de Itapaci-GO. Usina grupo Farias Itapaci-GO	37
Figura 3. Precipitação pluviométrica registrada de agosto a outubro de 2016 na estação de Itapaci – GO. Usina grupo Farias Itapaci - GO.....	38
Figura 4. Evapotranspiração monitorada pelo tanque classe A de 05 de julho a 30 de setembro de 2016.	39
Figura 5. Lâmina d’água aplicada nos meses de julho, agosto e setembro de 2016.	39
Figura 6. Leituras em campo do teor relativo de clorofila (SPAD) em folhas de tomateiro industrial	42
Figura 7. Colheita de frutos de tomateiro industrial.	42
Figura 8. Amostras de frutos de tomateiro industrial para análise de características físicas (A) e determinação do teor de sólidos solúveis totais (B).	44
Figura 9. Número de ramos laterais de plantas de tomateiro industrial adubado na base com adubo mineral (convencional) e organomineral, recebendo taxas crescentes de reposição da água evapotranspirada.	46
Figura 10. Crescimento de plantas de tomateiro industrial em altura no decorrer do período após o transplântio	47
Figura 11. Evolução do diâmetro do caule de plantas de tomateiro industrial no decorrer do período após o transplântio	48
Figura 12. Números de Ramos laterais de plantas de tomateiro industrial no decorrer do período após o transplântio	49
Figura 13. Altura de plantas de tomateiro industrial sob adubação mineral e organomineral aplicada em cobertura.....	50

Figura 14. Diâmetro do caule de plantas de tomateiro industrial sob adubação mineral e organomineral aplicada em cobertura.....	50
Figura 15. Número de frutos por planta de tomateiro industrial sob adubação mineral e organomineral aplicada em cobertura.....	53
Figura 16. Diâmetro médio longitudinal de frutos de tomateiro industrial sob adubação mineral e organomineral aplicada em cobertura.....	53
Figura 17. Influência de lâminas de reposição da ETc sobre a produção de frutos planta ⁻¹ de tomateiro industrial	55
Figura 18. Influência de lâminas de reposição da ETc sobre a produtividade (t ha ⁻¹) de tomateiro industrial	55
Figura 19. Influência de lâminas de reposição da ETc sobre o diâmetro equatorial médio (mm) de frutos de tomateiro industrial	56
Figura 20. Influência de lâminas de reposição da ETc sobre o percentual de frutos defeituosos de tomateiro industrial	57
Figura 21. Influência de lâminas de reposição da ETc sobre o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) de frutos de tomateiro industrial	58

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Símbolo/Sigla	Significado	Unidade de medida
NFPL	Número de Frutos por Planta	
PFP	Produção de Frutos por Planta	Kg
PFDEF	Percentual de Frutos Defeituosos	%
MFDHA	Massa Fresca de Frutos Defeituosos	t ha ⁻¹
PPM	Percentual de Podridão Mole nos Frutos	%
PLA	Percentual de Lóculos Abertos nos Frutos	%
PESCALD	Percentual de Escaldadura nos Frutos	%
PBG	Percentual de Broca Grande nos Frutos	%
PPACIC	Percentual de Podridão Apical nos Frutos	%
DLM	Diâmetro Longitudinal Médio	mm
DEM	Diâmetro Equatorial Médio	mm
SST	Sólidos Solúveis Totais	° Brix
MF	Massa Fresca de Frutos	G
MS	Massa Seca de Frutos	G
DAT	Dias Após o Transplântio	
NRL	Número de Ramos Laterais	
FAO	Food and Agriculture Organization	
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	
<i>r</i>	Coefficiente de Correlação Simples	
ABA	Ácido Abscísico	
MAP	Monoamônio Fosfato	
CTC	Capacidade de Troca de Cátions	
Kp	Coefficiente do Tanque Classe A	
ECA	Evaporação no Tanque Classe A	mm dia ⁻¹
m ⁻²	Metro quadrado	
Etc	Evapotranspiração da Cultura	mm H ₂ O
ET ₀	Evapotranspiração de Referência	mm H ₂ O
Kc	Coefficiente da Cultura	
Ns	Não Significativo	
F.V	Fonte de Variação	
Kg	Quilograma	
MO	Matéria Orgânica	g kg ⁻¹
pH	Potencial de Hidrogênio	
L	Litros	

m	Metros	
mm	Milímetros	
g	Gramas	
t	Tonelada	
K ⁺	Potássio	
Mg	Magnésio	
KCl	Cloreto de Potássio	
Fe	Ferro	
Al	Alumínio	
H	Hidrogênio	
Zn	Zinco	
Mn	Manganês	
Cu	Cobre	
S	Enxofre	
B	Boro	
NPK	Nitrogênio, Fósforo, Potássio	
P	Fósforo	cmolc kg ⁻¹
Na ⁺	Sódio	cmolc kg ⁻¹
Ca ⁺²	Cálcio	cmolc kg ⁻¹
CO ₂	Dióxido de Carbono	
P ₂ O ₅	Pentóxido de fósforo	
Na ₂ B ₄ O ₇ . 10H ₂ O	Bórax	
MgSO ₄	Sulfato de Magnésio	
ZnSO ₄	Sulfato de Zinco	
Mg ⁺²	Magnésio	cmolc kg ⁻¹

RESUMO

ALMEIDA, MARCELO JOSÉ DE. Instituto Federal Goiano – Campus Ceres – GO, Setembro de 2017. **Reposição deficitária de água e adubação com organomineral no crescimento e produção de tomateiro industrial.** Orientador: Dr. Cleiton Mateus Sousa. Coorientador: Dra. Mariella Camargo Rocha.

O ajuste de estratégias de manejo da adubação aliadas ao manejo racional da irrigação para o uso sustentável da água na produção de tomateiro destinado ao processamento industrial pode contribuir com a tomaticultura e proporcionar benefícios ao uso de dejetos da agropecuária. Conduziu-se um experimento em campo utilizando a cultivar de tomateiro industrial BRS Sena. Mudas com 25 dias e dois pares de folhas definitivas foram transplantadas e distribuídas sob delineamento experimental de blocos completos casualizados, em esquema fatorial (4 x 2), sendo quatro lâminas de irrigação (55, 70, 85 e 100% da evapotranspiração de referência diária) e fertilizantes aplicados na adubação de cobertura 30 DAT (fertilizante organomineral à base de cama de frango + MAP e mineral à base de uréia, termofosfato magnésiano e cloreto de potássio). A irrigação utilizada foi por gotejamento e realizada diariamente de acordo com a evapotranspiração de referência (ET_o) do dia anterior e ajustada a seu respectivo tratamento. As adubações de cobertura foram realizadas via fertirrigação aos 45, 60, 75 e 90 dias após transplântio (DAT). As variáveis analisadas foram: altura de plantas, diâmetro do caule, número de ramos laterais (NRL), teor de clorofila, número de frutos por planta (NFPL), produtividade, produção de frutos planta⁻¹ (PFP), percentual de frutos defeituosos (PFDEF), massa fresca frutos defeituosos t ha⁻¹ (MFDAH), percentual de podridão mole nos frutos (PPM), percentual de lóculos abertos (PLA), percentual de escaldadura nos frutos (PESCALD), percentual de broca grande nos frutos (PBG), percentual de podridão apical nos frutos (PPAPIC), diâmetro longitudinal médio (DLM), diâmetro equatorial médio (DEM), sólidos solúveis totais (SST), massa fresca de frutos

(MF) e massa seca de frutos (MS) do tomateiro para processamento. A aplicação de fertilizante organomineral resultou em maior produção e diâmetro de frutos por planta. Enquanto que o SST reduziu linearmente com acréscimos da taxa de reposição da ETC. As características biométricas correlacionaram-se entre si. A utilização de adubação organomineral em cobertura possibilita que ocorra contínua emissão de ramos laterais mesmo em condições de reposição deficitária da evapotranspiração do tomateiro. A produção de frutos por planta e a produtividade aumentam linearmente com o incremento da taxa de reposição da evapotranspiração diária do tomateiro.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum lycopersicum* L., organomineral, reposição de água deficitária, manejo da irrigação

ABSTRACT

MARCELO JOSÉ DE, ALMEIDA. Goiano Federal Institute – Campus Ceres – GO, September - 2017. **Replenishment of water and fertilization with organo-mineral in the growth and production of industrial tomato.** Advisor: Dr. Cleiton Mateus Sousa. Joint supervisor: Dra. Mariella Camargo Rocha.

The adjustment of fertilization management strategies coupled with the rational management of irrigation for the sustainable use of water in the production of tomato destined for industrial processing can contribute to the tomato cultivation and to provide benefits to the use of agricultural waste. A field experiment was conducted using the BRS Sena industrial tomato cultivar. Twenty-five-day seedlings and two final leaf pairs were transplanted and distributed under a randomized complete block design in a factorial scheme (4 x 2), with four irrigation slides (55, 70, 85 and 100% of daily reference evapotranspiration) and fertilizers applied in 30 DAT cover fertilization (organo-mineral fertilizer based on poultry litter + MAP and mineral based on urea, magnesium thermosphosphate and potassium chloride). Drip irrigation was used and performed daily according to the reference evapotranspiration (ET_o) of the previous day and adjusted to its respective treatment. Top dressing was carried out via fertigation at 45, 60, 75 and 90 days after transplanting (DAT). The variables analyzed were (all abbreviation in Portuguese): plant height, stem diameter, number of lateral branches (NRL), chlorophyll content, number of fruits per plant (NFPP), productivity, fruit production plant-1 (PFP), percentage of defective fruits (DMFT), percentage of soft fruit rot (PPM), percentage of open loci (PLA), percentage of fruit scald (PESCALD), percentage of large fruit borer PBG), percentage of apical rot in fruits (PPAPIC), mean longitudinal diameter (MLD), mean equatorial diameter (DEM), total soluble solids (TSS), fresh fruit mass and dry fruit mass tomato for processing. The application of organo-mineral fertilizer resulted in higher production and diameter of fruits per plant. While the SST reduced linearly with

additions of the ET_c replacement rate. Biometric characteristics correlated with each other. The use of organo-mineral fertilization in top dressing allows the continuous emission of lateral branches even under conditions of poor replacement of tomato evapotranspiration. Fruit production per plant and productivity increase linearly with the increase in the replacement rate of the daily evapotranspiration of the tomato.

KEY WORDS: *Solanum lycopersicum* L., organo-mineral, deficit water replenishment, irrigation management

1. INTRODUÇÃO

O tomate é uma das hortaliças mais consumidas no mundo, seja na forma *in natura* ou processada, nas formas de suco, molho, pasta, desidratada, dentre outros. No agronegócio brasileiro, a cadeia produtiva do tomate industrial apresenta relevante importância. O país está entre os maiores produtores do mundo e o estado de Goiás detém a maior área plantada em produção nacional (AGRIANUAL, 2015). O desempenho de Goiás na produção agrícola de tomate deve-se a alguns fatores como a abundância hídrica, a alta tecnologia envolvida nas lavouras, condições edafoclimáticas favoráveis para produção do tomate rasteiro e a localização estratégica para distribuição da produção (MELO & VILELA, 2004).

Para a obtenção de altas produtividades, a disponibilidade hídrica para a cultura de tomate deve ser mantida durante todo o ciclo em níveis adequados. A alta disponibilidade de água no solo afeta negativamente o teor de sólidos solúveis, aumentando os gastos, principalmente com energia, durante o processo de concentração da polpa (MAROUELLI et al., 2012; KOETZ et al., 2010) e, ainda, reduzindo o valor agregado ao produto. No outro extremo, baixa reposição de água ao solo, ou seja, situações de déficit hídrico, promovem reduções no diâmetro transversal e longitudinal dos frutos, que também são características qualitativas importantes para a comercialização do tomate (SILVA et al., 2013). Sob déficit hídrico ocorre redução na taxa de divisão e de alongamento celulares (TAIZ & ZEIGER, 2009) devido à redução da pressão de turgescência, notadamente pelo menor conteúdo de água, resultando em menor expansão da parede celular.

Experiências de campo mostraram que a irrigação tem efeito direto sobre a incidência de pragas e, principalmente, de doenças. Irrigações em excesso favorecem doenças fúngicas e bacterianas. Independente do sistema de irrigação utilizado, há a necessidade de adoção de estratégias para o manejo adequado de água, de forma a

racionalizar seu uso, minimizar o gasto de energia, a incidência de doenças e os impactos ambientais (MAROUELLI et al., 2005).

Estudos têm alertado sobre a limitação nos recursos hídricos (GEERTS & RAES, 2009; KLOCKE et al., 2010; ZWIRTES et al., 2015), indicando a utilização da irrigação deficitária em culturas altamente exigentes nesse recurso e, ou ainda, para regiões secas ou com distribuição pluvial irregular. As irrigações deficitárias consistem na aplicação de lâminas de irrigação menores que as necessárias para satisfazer plenamente as necessidades da evapotranspiração diária das culturas (RODRIGUES et al., 2013). Isso permite que menores taxas de água sejam aplicadas e, conseqüentemente, menores volumes de água necessitem infiltrar no solo, o que pode reduzir a evaporação e, ainda, perda de nutrientes por percolação e lixiviação, maximizando a eficiência tanto na utilização da água, quanto dos nutrientes fornecidos às plantas.

Concomitantemente à reposição deficitária da água evapotranspirada pela cultura, têm-se buscado a utilização de adubos que permaneçam por mais tempo disponíveis para serem aproveitados pelas plantas. Nesse contexto, o uso de fertilizante organomineral é uma das alternativas que vêm sendo alvo de estudo. Nesses adubos, as baixas concentrações de N, P e K contidas na fração orgânica podem ser complementadas pela fração mineral, de maneira que as plantas possam aproveitar melhor os nutrientes através do sincronismo de liberação ao longo do seu crescimento (BISSANI et al., 2008). Em hortaliças como alface, coentro e rúcula a utilização de fertilizante organomineral tem promovido acréscimos na produção, bem como melhorias na qualidade (LUZ et al., 2010; ALVES et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2010), respectivamente.

Segundo Luz et al. (2010) a aplicação de fertilizantes organominerais em tomate, pode diminuir a porcentagem de frutos descartados e aumentar a produção total comercial em relação ao uso de fertilizantes minerais exclusivos. Efeitos prejudiciais do estresse por seca podem ser reduzidos pelo uso de fertilizantes organominerais (EL-MAGEED & SEMIDA, 2015). Os organominerais são a alternativa para substituição dos insumos agrícolas altamente salinos e acidificantes que prejudicam, em longo prazo, as características físicas e biológicas do solo, provocando a perda da capacidade produtiva das plantas. Ainda como vantagem, a matéria orgânica, quando se junta aos nutrientes minerais, facilita a absorção destes últimos e auxilia no transporte de fotoassimilados elaborados pela própria planta (SANTOS, 2015). Para a formulação desses adubos, uma

alternativa é o emprego de dejetos animais, em especial daqueles produzidos em sistemas de criação intensiva, como o esterco bovino em confinamentos e a cama de frango em aviários. O aumento na oferta desses resíduos traz consigo a necessidade de reutilizá-los ou eliminá-los. Assim, a utilização desses resíduos no setor agropecuário como fonte alternativa de nutrientes se reveste de importância, tanto pela destinação correta desse produto a fim de evitar impactos ambientais, como pelos altos custos dos adubos sintéticos. Aliado a isso, está o baixo custo dos adubos orgânicos e a melhoria e conservação do solo (PAULETTI et al., 2008).

Tamanha é a produção desses dejetos na agropecuária brasileira que, analisando apenas a avicultura, podem ser gerados aproximadamente 7,8 milhões de toneladas (t) de cama. Esses resíduos somados contêm cerca de 680.000 (t) de N, 660.000 t de P_2O_5 e 440.000 t de K_2O , o que representa aproximadamente 27%, 21% e 12% do total anual consumido de N, P e K pela agricultura brasileira, respectivamente (BENITES, 2011; BORGES et al., 2015). Nesse contexto, estudos do potencial e os riscos envolvidos no processo de incorporação desse resíduo na formulação de adubos organominerais se fazem necessários para que sua utilização ocorra de forma racional na agricultura. Apesar da potencialidade de utilização desses produtos, são escassos os trabalhos de pesquisa relacionados à sua combinação com a reposição deficitária de água na agricultura irrigada.

O ajuste de estratégias de manejo da adubação aliadas ao manejo racional da irrigação para o uso sustentável da água na produção de tomateiro, destinado ao processamento industrial, pode contribuir com a tomaticultura na condição de cerrado e proporcionar benefícios ao uso de dejetos da agropecuária. Dessa forma, objetivo deste estudo foi avaliar a influência da adubação organomineral e de lâminas de reposição deficitária aplicadas via gotejamento sobre o crescimento e a produtividade do tomateiro industrial.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origem e dispersão geográfica do Tomateiro

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é originário da América Latina, sendo, contudo, controversa a existência de um único país de origem da planta (ALVARENGA, 2013). Sua domesticação aconteceu no México e a dispersão para outros países, tanto do continente europeu, bem como para o Brasil se deu por espanhóis e portugueses. Isso, em razão desses países serem os principais colonizadores no período das grandes navegações (ALVARENGA, 2013; HARVEY et al., 2002).

A introdução do tomate na culinária se deu na Espanha e na Itália, através da utilização do fruto em pizzas, molhos e saladas (ALVARENGA, 2013). Atualmente é considerado como uma das hortaliças mais expressivas no cenário agrícola mundial devido sua importância para o comércio *in natura* e indústria de extratos. Soma-se a isto o fato de o fruto poder ser empregado como alimento funcional em virtude dos elevados teores de vitaminas A, C e licopeno. No Brasil, é a hortaliça com maior volume de produção. Em 2014, o país produziu mais de quatro milhões de toneladas numa área plantada de 66 mil hectares. Nos últimos dois anos, houve redução na área plantada que foi de 56.880 e 52.503 hectares em 2015 e 2016, respectivamente, o que representa retração aproximada de 13,81 e 7,70% em relação à safra 2014/2015 e 2015/2016 (CARVALHO et al., 2016).

A produção brasileira de tomate para industrialização iniciou-se em Pernambuco, no final do século XVIII. Entretanto, somente a partir de 1950 a produção da cultura em escala comercial foi impulsionada, o que resultou na implantação de diversas agroindústrias (EMBRAPA, 2013). O avanço da tomaticultura industrial em

áreas de Cerrado ocorreu devido às condições edafoclimáticas favoráveis, incentivos fiscais, mecanização e possibilidade de irrigação. Contudo, a adoção de materiais híbridos em substituição aos materiais de polinização aberta (OP's) com maior potencial produtivo foi a principal causa de incremento em produtividade da cultura (CAMARGO et al., 2006) e da área plantada. Nesse segmento produtivo “tomicultura industrial”, Goiás lidera a produção nacional, responsável por 60% da produção (817,804 mil toneladas) que atualmente atinge a marca de 817.804 mil toneladas, numa área de 9.043 hectares, seguido pelos estados de São Paulo e Minas Gerais (CARVALHO et al., 2016).

2.2. Características da planta

O tomateiro é uma solanácea herbácea de caule flexível e piloso, com pronunciada ramificação lateral (FILGUEIRA, 2008). Embora seja cultivado como planta anual, o tomateiro é classificado como planta perene e pode ser conduzido de forma prostrada, semiereta e ereta (ALVARENGA, 2013). O destino do fruto (consumo *in natura* ou processamento) é fator determinante para a forma de condução da planta, que por sua vez depende do hábito de crescimento.

O sistema radicular destas plantas possui raiz pivotante, que pode alcançar até 1,5 m de profundidade no solo. Fixadas nesta, podem ser observadas raízes secundárias e adventícias, que ajudam na estruturação da planta e absorção de nutrientes. Cerca de 70% das raízes secundárias se localizam a menos de 20 cm da superfície (ALVARENGA, 2004).

O caule é herbáceo, suculento e ereto no início do desenvolvimento da planta. As células externas do córtex são clorofiladas e fotossintetizantes (ALVARENGA, 2013). As folhas do tomateiro são compostas por um grande folíolo terminal e cerca de seis a oito folíolos laterais, alternados. Cada nova folha é emitida em intervalos de dois a três dias, dependendo das condições ambientais (ALVARENGA, 2004) e, assim como o caule, as folhas são recobertas por pelos.

A inflorescência pode apresentar forma simples, ramificada ou bifurcada. As flores são hermafroditas e possuem cinco estames, com anteras soldadas, formando um cone que envolve e protege o estilete. Esse tipo de organização das anteras favorece a

autogamia, que ocorre em taxas superiores a 95% (NASCIMENTO et al., 2012). O fruto é do tipo baga, com formato variável, sendo esta a característica que define as variedades empregadas no cultivo do tomate de mesa no país. No outro lado da cadeia produtiva “processamento industrial”, os frutos são oblongados, mais firmes e com maiores teores de sólidos solúveis em sua composição. As sementes são de coloração marrom-clara, pequenas e de baixa densidade, sendo encontradas aproximadamente trezentas unidades em apenas um grama. O embrião fica disposto em forma espiral (NASCIMENTO et al., 2012).

Quanto ao hábito de crescimento, duas formas podem ser assumidas, determinada e indeterminada. No crescimento do tipo determinado, a planta não apresenta dominância apical, cada haste ou ramificação apresenta um ramo floral apical, dando origem a uma planta mais avantajada. Em plantas de crescimento indeterminado, há um ramo apical que cresce mais que as hastes laterais, sendo que, a cada três folhas lançadas ocorre um ramo floral. Normalmente, o crescimento determinado é observado nas cultivares de tomateiro rasteiro, destinado à indústria e o de crescimento indeterminado é mais comum em tomates destinados à mesa (ALVARENGA, 2004; FILGUEIRA, 2008).

2.3. Ecofisiologia do tomateiro

Para a obtenção de frutos de qualidade, bons rendimentos, e lucratividade econômica com essa olerícola, é necessário que, além de potencial genético, sanidade, tratos culturais adequados, manejo do solo e compreensão do clima, ocorra também disponibilidade de água durante as fases de crescimento e nutrição em níveis adequados. Técnicas mais eficientes de rotação de cultivos, densidade de plantio, tipos de adubos e formas de adubação devem ser desenvolvidas pela pesquisa a fim de maximizar o uso dos recursos aplicados na cultura (MELLO & VILELA, 2005).

O estudo das relações ecofisiológicas do tomateiro permite caracterizar a interação entre os fatores de estresse ambiental e a resposta da planta, a fim de maximizar a quantidade e a qualidade do rendimento. Uma compreensão clara dos fatores ambientais e sua interação com processos fisiológicos é extremamente importante para melhorar as práticas hortícolas (irrigação, gerenciamento de luz, nutrição mineral, projeto de estufa,

etc.), otimizando a assimilação de carbono e aumentando a produtividade da fruta e a qualidade das culturas. Além disso, as informações obtidas por estudos ecofisiológicos podem ser incorporadas em programas de melhoramento ou estratégias de zoneamento agrícola (RESTREPO-DÍAZ et al., 2010).

2.3.1. Manejo hídrico na tomaticultura

A disponibilidade de água está diretamente ligada aos processos fisiológicos da planta. Além de participar da fotossíntese, a água auxilia na absorção e transporte de nutrientes do solo para o interior das células da planta, regula a temperatura nos tecidos, influenciando assim diretamente nas características de crescimento e desenvolvimento dos vegetais (ALVARENGA, 2004). Ela é também a fonte de oxigênio molecular existente na atmosfera, que é produzido na fotossíntese, assim como o hidrogênio. Atribui-se ainda à água a manutenção da turgescência celular, que sustenta a própria morfologia das plantas, sendo essencial para o aumento do volume celular, crescimento vegetal, abertura dos estômatos e movimentos de folhas e flores (KRAMER & BOYER, 1995; PIMENTEL, 2004).

Na cultura do tomate, a deficiência hídrica é o fator que mais afeta a produção (SANTANA et al., 2009). Sua importância para esta cultura vai além das reações bioquímicas, impactando diretamente no rendimento, pois, a comercialização é feita a base de peso, que por sua vez, é predominantemente determinado pelo teor de água no fruto (RESTREPO-DÍAZ et al., 2010).

O declínio no teor de água da folha inicialmente causa fechamento estomático, o que leva a uma diminuição de CO₂ nas células do mesófilo e, assim, reduz a taxa de fotossíntese das folhas. A demanda máxima de água ocorre durante o período de floração até o início da maturação dos frutos (SANTANA et al., 2010), sendo este o período crítico, pois, compreende todo o desenvolvimento do fruto (MAKISHIMA & MIRANDA, 1995). A escassez de água um pouco antes e durante o período de floração reduz o número de frutos. Nessa fase de desenvolvimento da planta, o efeito do déficit hídrico sobre o rendimento é maior em condições de temperaturas altas e umidade relativa baixa (SANTANA et al., 2010).

Déficit hídrico prolongado e severo é prejudicial em qualquer uma das três fases do tomateiro (I- transplante das mudas até o início do florescimento; II - florescimento ao início da colheita dos frutos; III - do início ao final da colheita). Isso se deve às interferências em processos como a divisão celular e expansão, síntese de ABA e acumulação de açúcar, reduzindo o crescimento e conseqüentemente o rendimento (SANTANA et al., 2010).

Por outro lado, é importante discutir sobre fornecimento excessivo de água, uma vez que o desenvolvimento da planta é afetado por pouca, ou também, por muita água na zona da raiz. O excesso de água no solo ou “saturação de água” é produzido, principalmente, por excesso de irrigação, má drenagem ou altos lençóis freáticos (RESTREPO-DÍAZ et al., 2010). Nessa condição, as plantas mostram aumento na concentração interna de etileno, baixa condutância estomática, diminuição no desenvolvimento de folhas, raízes e meristemas, mudanças no potencial osmótico e absorção de nutrientes e teor de clorofila reduzido, com conseqüente redução na fotossíntese (RAO & LI, 2003; ISSARAKRAISILA et al., 2007). O excesso de água no solo também aumenta a gravidade de certas doenças, principalmente fungos de podridão de raiz (RAO & Li, 2003). Além disso, a diminuição do nível de oxigênio nos solos afeta a biodisponibilidade de nutrientes, bem como a capacidade do sistema radicular absorver e transportar água e nutrientes minerais.

Essas oscilações do teor de umidade do solo podem provocar rachaduras nos frutos, podridão-apical, ocorrência de frutos ocos, queda de flores, além da redução no estabelecimento dos frutos (ALVARENGA, 2004). Figueiredo et al. (2008) mencionavam naquela época que era necessário uma mudança nas práticas da irrigação nos próximos anos, em decorrência das pressões econômicas sobre os agricultores, da crescente competição pelo uso da água e dos impactos ambientais. Tais fatores deverão priorizar mais a eficiência econômica do que a demanda de água da cultura.

A irrigação é, muitas vezes, realizada de forma inadequada por grande parte dos produtores. Para o tomate, assim como para a grande maioria das hortaliças, ocorre alta exigência no abastecimento de água através de horários de irrigação adequados. No entanto, a irrigação com déficit pode melhorar a qualidade da fruta, elevando a porcentagem de matéria seca e o teor de açúcares (SPREER et al., 2007; RESTREPO-DÍAZ et al., 2010). Para melhorar o rendimento do tomateiro, com o objetivo de atender

à demanda crescente do mercado consumidor, tecnologias de manejo da irrigação têm sido adotadas, dentre elas destaca-se o uso da irrigação localizada (CARARO & DUARTE, 2002). Na prática, podem ser utilizados vários sistemas de irrigação que apresentam vantagens e desvantagens.

O gotejamento favorece produtividades mais altas, não interfere nos tratos fitossanitários, apresenta alta eficiência de aplicação de água e requer menor volume em relação aos sistemas por aspersão e, principalmente, por sulco, além de minimizar os impactos negativos da irrigação sobre o solo e facilitar o uso da fertirrigação. A economia de água está na ordem de 30%, comparativamente à irrigação por aspersão. A eficiência do sistema por gotejamento, em geral, situa-se entre 85-95% (MAROUELLI, 2012). Como desvantagens, possui um alto custo inicial devido à grande quantidade de tubulações e é bastante sensível ao entupimento dos orifícios de saída de água.

2.3.2. Fotoperíodo e qualidade de luz

A planta do tomateiro não é afetada pelo fotoperíodo. Contudo, a qualidade e intensidade da luz são indispensáveis para favorecer a atividade fotossintética e a produção de compostos orgânicos, os quais são essenciais para um bom desenvolvimento e uniformidade dos frutos (CALIMAN et al., 2005; ZEIST, 2015). A regulação da floração no tomateiro é, entre outros fatores ainda desconhecidos, conduzida pelo repressor de floração *SELF-PRUNING 5G* (SP5G). A expressão de SP5G é induzida a níveis elevados durante dias longos em espécies selvagens, mas não em tomate cultivado, por causa da variação cis-regulatória (SOYK et al., 2016). Mutações CRISPR/Cas9 na SP5G causam uma floração rápida e melhoram o hábito de crescimento compacto e determinante dos tomates domesticados, resultando em um rápido estourar de produção de flores que se traduz em altos rendimentos (SOYK et al., 2016).

Apesar de não constituir fator determinante para ocorrência do florescimento, o tempo de exposição de luz incidente na planta influencia a eficiência fotossintética do tomateiro. O valor limite de radiação solar estabelecido pela FAO (1990), considerado como nível em que a planta de tomateiro, produz o mínimo de fotoassimilados necessários à sua manutenção é $447,22 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (REIS et al., 2013). Por ser classificado como planta com metabolismo C3 na fixação do carbono, o tomateiro apresenta estabilização da

fotossíntese quando a intensidade luminosa é superior a $1.000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, processo este que é conhecido como ponto de saturação luminosa (KERBAUY, 2008). Nesse sentido, níveis de Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA) abaixo do limite trófico podem restringir a fotossíntese e, acima do ponto de saturação luminosa, podem promover o aumento excessivo da temperatura da planta, com reflexos negativos sobre a taxa fotossintética (FERRARI & LEAL, 2015). Lakso et al. (1984) e Papadopoulos & Hao (1997) citaram valores de saturação entre 700 e $1.500 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ em função do genótipo da cultivar de tomateiro.

As regiões semiáridas do Brasil, por exemplo, apresentam no verão, especialmente, nível de radiação luminosa aproximadamente três vezes maior que o limite trófico requerido pela cultura do tomate ($3 \times 447,22 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) (OTONI et al., 2012). Esse excesso de luminosidade em conjunto com o excesso de chuva e temperaturas elevadas pode causar prejuízos fisiológicos, pois, resultam em degradação de pigmentos de clorofila, reduzindo a fotoassimilação de hidratos de carbono e aumentando a respiração da planta. Danos indiretos também podem ocorrer, oferecendo maiores condições para o surgimento de doenças, pragas e plantas daninhas e tudo isto pode condicionar queda na produção e qualidade (OTONI et al., 2012).

Nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, as quais dominam a cadeia de produção do tomate para processamento, são observados menores valores de radiação solar global média diária comparados às regiões semiárida (parte do Nordeste) e sul do país (PEREIRA et al., 2017). Assim, o zoneamento do transplante do tomateiro nessas localidades para períodos com intensidades de luz superiores a $800 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, como o verão, melhora a fotossíntese da cultura, desde que esta irradiância penetre mais profundamente no dossel (SARLIKIOTI et al., 2011). Além disso, o comprimento do internódio e a forma da folha afetam a distribuição vertical de luz no dossel. Nesse sentido, deve-se buscar ideótipos de planta com arquitetura de dossel mais espaçosa devido a maiores internódios e folhas longas e estreitas, podendo resultar em aumento da fotossíntese de até 10% (SARLIKIOTI et al., 2011).

2.3.3. Temperatura e umidade relativa do ar

O tomateiro é sensível a altas temperaturas, com certa amplitude térmica, exigindo para seu ótimo desenvolvimento e uma produção adequada, temperaturas médias diárias entre 18 °C a 25 °C e noturnas de 10 °C a 20 °C (PALARETTI et al., 2012; ZEIST, 2015).

Temperaturas médias do ar até 30 ° C durante o dia promovem maior produtividade, precocidade, favorecendo a aceleração do crescimento das plantas, fixação de flores e fixação e amadurecimento de frutos. Entretanto, temperaturas diurnas acima de 30°C causam prejuízos, diminuindo a síntese de α -licopeno, substância essencial para conferir a coloração avermelhada aos frutos (DUARTE et al., 2011). Com temperaturas diurnas e noturnas acima de 30° C, ocorre queda na fotossíntese líquida em detrimento do aumento na fotorrespiração e respiração, inicia-se também a ocorrência de abortamento de flores, incidência de frutos pequenos e com poucas sementes, pequena liberação e germinação (SOUZA et al., 2010). Efeitos deletérios severos, em especial sobre estruturas reprodutivas, começam a surgir com temperaturas acima dos 34°C, prejudicando a polinização, gerando abortamento de flores e reduzindo o número de frutos por cacho (SILVA et al., 2000; COSTA et al., 2011). De maneira geral, consideram-se como críticas temperaturas abaixo de 10 °C e acima de 38 °C, pois, danificam diretamente os tecidos da planta.

A temperatura ótima para o desenvolvimento do tomateiro é alterada conforme a fase de desenvolvimento vegetativo da planta: germinação, de 16 °C a 29 °C; período vegetativo, de 20 °C a 24 °C; floração, de 18 °C a 24 °C; fixação de frutos, de 13 °C a 18 °C, noturna, e de 19 °C a 25°C, diurna; maturação de frutos, de 20 °C a 24 °C (DUARTE et al., 2011). A planta do tomateiro, em condições de baixa disponibilidade hídrica, sofre mais pela ocorrência de temperaturas acima de 30 ° C do que temperaturas abaixo de 15 °C. Isso ocorre porque em baixas temperaturas não só o tomateiro, mas as plantas C3 de um modo geral apresentam menores taxa de fotorrespiração em razão da menor atividade oxigenase da enzima rubisco (KERBAUY, 2008). É interessante observar também a diferença de temperatura do dia e da noite, pois ocorre melhor crescimento quando a temperatura do dia está em torno de 26 °C e a da noite em torno de 17 a 20 °C, ou seja, tendo-se uma amplitude térmica variando de 6 a 10 °C (SÁ et al., 2005). Para Caliman et al. (2005), a temperatura noturna é de grande importância, pois, quando cai abaixo de 18

°C, a velocidade das reações enzimáticas diminui, reduzindo também o transporte e o consumo de fotoassimilados sintetizados durante o dia.

A umidade relativa do ar é outro fator climático importante que influencia no desenvolvimento vegetativo e na produtividade do tomateiro e de outras culturas agrícolas, devido ao fato de afetar a condutância estomática, turgência e evapotranspiração. Caliman et al. (2005) e Reis et al. (2013) consideram que incrementos na umidade do ar favorecem a expansão foliar do tomateiro contribuindo para a ocorrência de maior interceptação de energia luminosa, com reflexo em maior estoque de fotoassimilados, por conseguinte, maior produção. Guimarães et al. (2007) consideram a faixa de 50 a 70% como a mais adequada para o tomateiro. Ainda segundo esses autores, excessos de umidade impedem a polinização das flores e provocam abortamentos, além de prejudicarem a absorção de nutrientes por reduzirem a transpiração da planta.

Nesse contexto, recomendações de datas de semeadura e transplante do tomateiro devem priorizar épocas que favoreçam a ocorrência de temperaturas entre 15 e 30 °C durante o cultivo, respeitando-se as particularidades de cada fase fenológica, buscando também que o ciclo da cultura ocorra em períodos com maiores valores de umidade relativa do ar.

2.3.4. Manejo nutricional na tomaticultura industrial

A dinâmica dos nutrientes e os atributos físicos do solo são influenciados pela fonte de nutriente empregada na adubação (MONTEMURRO, 2009). No tomateiro, a absorção de nutrientes é baixa durante a fase vegetativa e atinge o máximo na fase de pegamento e crescimento dos frutos, entre 40 e 90 dias após o plantio, depois decresce por ocasião da maturação dos frutos (SILVA et al., 2006).

Além da utilização da calagem para correção da acidez do solo e melhoria na disponibilidade de nutrientes, uma alternativa para que a adubação seja realizada de maneira mais eficiente, maximizando seu aproveitamento pela planta e com menor impacto ao meio ambiente é a utilização de adubações orgânicas, dentre elas, o uso de fertilizantes organominerais (RABELO, 2015). Tais fertilizantes se constituem da mistura de fertilizantes orgânicos de origem animal ou vegetal, com fertilizantes minerais que

sofrem processamento industrial. O uso desse tipo de adubo apresenta vantagens em detrimento ao uso da adubação mineral exclusiva. Primeiro, pela economia da quantidade dos ingredientes minerais, pois, os organominerais possuem fórmulas com menor concentração de NPK. E segundo, pela sinergia conferida pela fonte orgânica, que possui liberação lenta e associada aos minerais facilita a absorção destes últimos e auxilia no transporte de fotoassimilados elaborados pela própria planta (KIEHL, 2010).

A utilização de fertilizantes organominerais permite melhorar o aproveitamento de nutrientes pelo sistema radicular obtendo uma nutrição balanceada melhorando o equilíbrio enzimático da planta o que pode contribuir para seu melhor desempenho no acúmulo de fitomassa e na produção de frutos (COIMBRA, 2014). Mudanças proporcionadas pela nutrição mineral como a espessura da parede celular e cutículas, manutenção de compostos solúveis dentro das células, como açúcares simples e aminoácidos, variações na síntese e no acúmulo de compostos fenólicos são responsáveis por alterar a intensidade de doenças e, conseqüentemente, o rendimento de frutos (AMARAL, 2008; COIMBRA, 2014).

Para os nutrientes foliares no estágio de floração do tomateiro, Zuba et al. (2011) não observaram diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos minerais e organominerais com valores médios de 50 g kg⁻¹ N, 4,4 g kg⁻¹ P, 39 g kg⁻¹ K, 26 g kg⁻¹ Ca, 2,3 g kg⁻¹ Mg, 6,5 g kg⁻¹ S, 38 mg kg⁻¹ B, 29 mg kg⁻¹ Zn, 173 mg kg⁻¹ Fe, 45 mg kg⁻¹ Mn e 42 mg kg⁻¹ Cu. Na composição química e no sabor dos frutos de tomateiro também pode ser observado efeito da fonte de nutriente empregada na adubação (MONTEMURRO, 2009). Toor et al. (2006) relataram maior absorção de N, P e K em plantas adubadas com organomineral em comparação com plantas cultivadas com solução mineral. Já Coimbra (2014) verificou que a Acidez Total Titulável (ATT), Sólidos Solúveis Totais (SST), pH, relação entre SST/ATT e o teor de matéria seca, umidade e cinzas de frutos de tomate não diferem quanto ao emprego de fertilizante organomineral e químico, o que evidencia o potencial do uso dos fertilizantes organominerais sob características qualitativas dos frutos de tomateiro.

Luz et al. (2010), estudando o efeito de fertilizantes organominerais via gotejamento e aplicação foliar em tomate, observaram redução no número de frutos descartados em função da adubação com fertilizantes organominerais. Além disso, a massa fresca de frutos, número de frutos por planta, frutos sadios e produtividade média

do tomateiro industrial são aumentados pela aplicação de adubo organomineral (RABELO, 2015). A aplicação de adubação organomineral apresenta-se como ferramenta viável tanto do ponto de vista agrônomo, quanto econômico para o cultivo do tomateiro industrial (RABELO, 2015) e no cultivo da soja, milho e trigo (ULSENHEIMER et al., 2015).

Pesquisas que complementem os dados atualmente disponíveis na literatura quanto à eficiência da utilização de fertilizantes organominerais são necessárias para elucidar as melhorias na preservação ambiental, na qualidade do solo e nos retornos econômicos.

OBJETIVO

Avaliar a influência da adubação organomineral e de lâminas de reposição deficitária aplicadas via gotejamento sobre o crescimento e a produtividade do tomateiro industrial.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, localizado em Ceres - GO. O município de Ceres está situado no Vale do São Patrício, o clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, quente e semiúmido, com estação bem definida de maio a setembro. A precipitação anual é de cerca de 1.575 mm. O solo do local é caracterizado como Nitossolo vermelho de textura argilosa com relevo suave (EMBRAPA, 2013). A análise química do solo antes da implantação do experimento na camada de 0-0,2 m e de 0,2 a 0,4 m é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química das camadas de 0 – 0,2 m e 0,2 m – 0,4 m do solo na área experimental. Ceres-GO, 2016.

Camada (m)	cmolc/dm ³ (mE/100mL)					mg dm ³ (ppm)		
	Ca	Mg	K	Al	H+Al	K	P(Mellich)	S
0 – 0,20	2,6	1,5	0,40	0,0	2,0	156,0	22,2	6,4
0 – 0,40	2,1	1,3	0,28	0,0	2,0	109,0	5,0	11,0
	Micronutrientes - mg dm ³ (ppm)							
	Na	Co	Zn	B	Cu	Fe	Mn	Mo
0 – 0,20	8,0	-	4,8	0,37	0,3	57,2	41,6	-
0 – 0,40	9,0	-	7,5	0,33	0,5	61,2	30,4	-
	Granulometria (g kg ⁻¹)			Dados complementares				
	Argila	Silte	Areia	pH	S. Bases	CTC	M. O (g kg ⁻¹)	
0 – 0,20	470,0	100,0	430,0	5,2	70,35%	6,73	21,0	
0 – 0,40	500,0	110,0	390,0	5,2	65,02%	5,72	16,0	

O resíduo orgânico utilizado no preparo do fertilizante organomineral foi a cama de frango, fertilizante mineral mono – amônio fosfato (MAP - 10% de N e 46 a 50% de P₂O₅), bentonita (constituída essencialmente por um argilomineral montmorilonítico), silicato de sódio (8,3 % Na₂O, 26,5 % SiO₂), nas proporções de: 1 kg de cama de frango, 330 g de MAP, 50 g de bentonita e 20 g de silicato de sódio. A cama aviária passou por

um processo de compostagem – fermentação ao ar livre, depois foi triturada. Em uma betoneira, fez-se a homogeneização e a incorporação da cama de frango com os macro e micronutrientes. Essa mistura foi passada em uma peneira com malha de 5 mm e, por fim, granulada, resultando em produto de fácil manejo. O preparo do fertilizante organomineral foi realizado no Laboratório de Fisiologia Vegetal do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres. A análise do teor de nitrogênio (N), P_2O_5 (total) e K_2O solúvel do fertilizante organomineral revelou o seguinte resultado: 6% de N; 18,5% de P_2O_5 (total) e; 1,95% de K_2O solúvel.

Como material de cultivo foi utilizado a cultivar BRS Sena, primeiro híbrido nacional de tomate para processamento industrial. O genótipo possui hábito de crescimento determinado, arquitetura ereta, com frutos alongados e firmes, de peso médio de 70 g. A inserção peduncular pequena facilita a soltura dos frutos e a colheita mecânica, diminuindo perdas no campo, possui boa cobertura foliar que protege os frutos à exposição solar, oferece tolerância a geminivírus, resistência à bactéria *Pseudomonas syringae* pv. tomato raça 0, resistência aos nematoides das galhas *Meloidogyne incognitae* e *M. javanica*, aos fungos *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* raças 1 e 2 e *Verticillium dahliae* raça 1 e boa tolerância à mancha bacteriana causada por *Xanthomonas* spp e possui potencial produtivo de 111 a 119 t ha⁻¹ (EMBRAPA, 2017).

As mudas foram produzidas em bandejas de polipropileno, com 128 células, preenchidas com substrato preparado a partir do produto comercial (Bioflora[®]) + esterco bovino (3:1 v/v). No semeio (06/05/2016) foram colocadas de duas a três sementes por célula, seguida de desbaste (12/05/2016) para garantir uma muda por célula. As bandejas com as plântulas foram mantidas em casa de vegetação durante 17 dias (até 23/05/2016), sendo a partir de então submetidas à aclimatização (pleno sol) por 15 dias (até 08/06/2016). Após esse período, as mudas foram transplantadas para campo, com idade de aproximadamente 30 dias e dois pares de folhas definitivas.

O delineamento experimental adotado para as variáveis de crescimento e valor relativo de clorofila foi de blocos casualizados, em esquema fatorial (4 x 2 x 4), sendo quatro períodos de avaliação (30, 45, 60 e 75 DAT) e fontes de fertilizantes aplicados 30 DAT (fertilizante organomineral e mineral à base de Uréia – 44%N, Termofosfato magnésiano (Yoorin) – 18% P_2O_5 , Cloreto de potássio – 58% K_2O e quatro lâminas de irrigação (55, 70, 85 e 100% da evapotranspiração de referência diária).

Aos 30 DAT efetuou-se a aplicação dos tratamentos adubo mineral x adubo organomineral. Os fertilizantes foram aplicados em cobertura, via solo. Nas parcelas recebendo fertilizante mineral aplicou-se 2,04 g planta⁻¹ de Uréia (40 kg de N ha⁻¹) + 17,5 g planta⁻¹ de Yoorin (350 kg de P₂O₅ ha⁻¹) + 3,10 g planta⁻¹ de KCl, (60 kg de K₂O ha⁻¹) enquanto nas parcelas com adubo organomineral foram aplicados 15 g planta⁻¹ de adubo organomineral (Cama de frango + MAP) + 2,08 g planta⁻¹ de Termofosfato magnesiano (Yoorin) (40 kg de P₂O₅ ha⁻¹) + 2,60 g planta⁻¹ de Cloreto de Potássio (KCl) (50 kg de K₂O ha⁻¹) de modo a atender, em ambos os tratamentos, a recomendação de 18, 63 e 36 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente (ALVARENGA, 2004).

As adubações de cobertura para suprimento das quantidades complementares de N, e K₂O para atendimento da necessidade da cultura foram realizadas via fertirrigação aos 45, 60, 75 e 90 DAT e baseadas na recomendação proposta por Alvarenga (2004) em todos os tratamentos. As dosagens aplicadas, bem como os adubos utilizados encontram-se na tabela 2.

Tabela 2. Recomendação de adubação, adubos e doses aplicadas em cobertura via fertirrigação no tomateiro para processamento cultivado em Ceres-GO, 2016.

DAT	Recomendação de adubação química no plantio (ALVARENGA, 2004)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Kg ha ⁻¹		
45	45	0	45
60	60	0	60
75	60	0	60
90	45	0	90
	Dose estimada via fertirrigação (kg ha ⁻¹)		
	Uréia (N)	KCl (K ₂ O)	
45	102	77	
60	136	103	
75	136	103	
90	102	77	

Para o estabelecimento da cultura do tomateiro, realizou-se a subsolação (13/04/2016) e calagem da área (20/04/2016) com o calcário calcítico (1 t ha⁻¹), que em seguida foi submetida a três operações de gradagem (27/04/2016, 29/04/2016, 09/05/2016) para incorporação do calcário e destorroamento. Na última gradagem, efetuou-se também o nivelamento da área (09/05/2016). Os sulcos para transplantio das mudas foram abertos em 13/05/2016 e a deposição do adubo de plantio (mineral) realizada em (04 e 05/06/2016) para todas os tratamentos. Por ocasião do transplantio,

realizado manualmente (08/06/2016), e de posse dos resultados da análise química do solo (Tabela 1) seguiu-se as recomendações de Alvarenga (2004) para adubação mineral de plantio, cujas doses dos fertilizantes utilizados estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Recomendação de adubação, adubos e doses aplicadas no plantio do tomateiro para processamento cultivado em Ceres-GO, 2016.

Recomendação de adubação química no plantio (ALVARENGA, 2004)					
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgSO ₄	ZnSO ₄	Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O
Kg ha ⁻¹					
10	600	20	100	7	15
Adubos e composição nutricional					
Uréia (44% de N)	Yoorin (18% de P ₂ O ₅)	KCl (58% de K ₂ O)	MgSO ₄	ZnSO ₄	Boráx
			-	-	-
Dose aplicada no sulco de plantio (Kg ha ⁻¹)					
22,7	3333,33	34,5	100	7	15

*Considerou-se uma densidade de semeadura de 20.000 plantas ha⁻¹.

Cada parcela foi composta de três linhas contendo dez plantas cada, utilizando o espaçamento de 1,00 por 0,50 metros, constituindo assim uma área de 15 m² por parcela. O experimento foi composto por 32 parcelas, totalizando uma área experimental de 480 m² com 960 plantas. Como área útil, em cada parcela, foram consideradas oito plantas centrais (da linha central de cada parcela), totalizando na parcela 4 m².

A irrigação utilizada foi do tipo localizada por gotejamento. A fita gotejadora com diâmetro de 12,7 mm foi instalada após a abertura dos sulcos na área (14/05/2016) a 0,10 m de distância em relação à linha de plantas, com os gotejadores espaçados a cada de 0,5 m na fita, e com vazão de 1,7 L h⁻¹. Nos primeiros 25 dias após o transplante, todos os tratamentos receberam a mesma lâmina de irrigação, com 100% da evapotranspiração diária da cultura (ET_c), de modo a minimizar o estresse oriundo do transplante. A partir dos 25 DAT (05/07/2016) os tratamentos em razão das lâminas de reposição da ET_c foram aplicados sob as parcelas experimentais. As irrigações foram realizadas diariamente de acordo com a ET_c da cultura no dia anterior e ajustadas a seu respectivo tratamento. Para estimativa da ET_c do tomateiro, utilizou-se a metodologia do tanque classe A (ALLEN et al., 1998). Dados de evaporação do Tanque Classe A, foram coletados diariamente através da estação meteorológica do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres. A dinâmica da temperatura média do ar durante o período experimental é ilustrada na Figura 1.

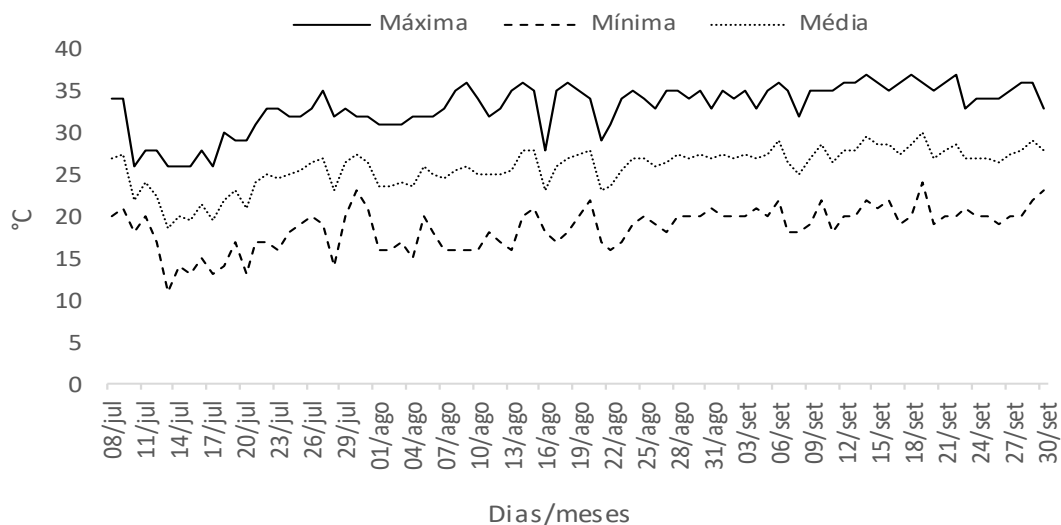


Figura 01. Valores de temperatura máxima, média e mínima do município de Ceres – GO. Fonte: INMET (2017).

Os dados de umidade relativa do ar foram cedidos pela Usina de Álcool do Grupo Farias, Localizada no Município de Itapaci – GO. A Figura 02 registra as medidas do mês de julho a outubro de 2016.

ESTAÇÃO: 017 - ITAPACI - GO UGF

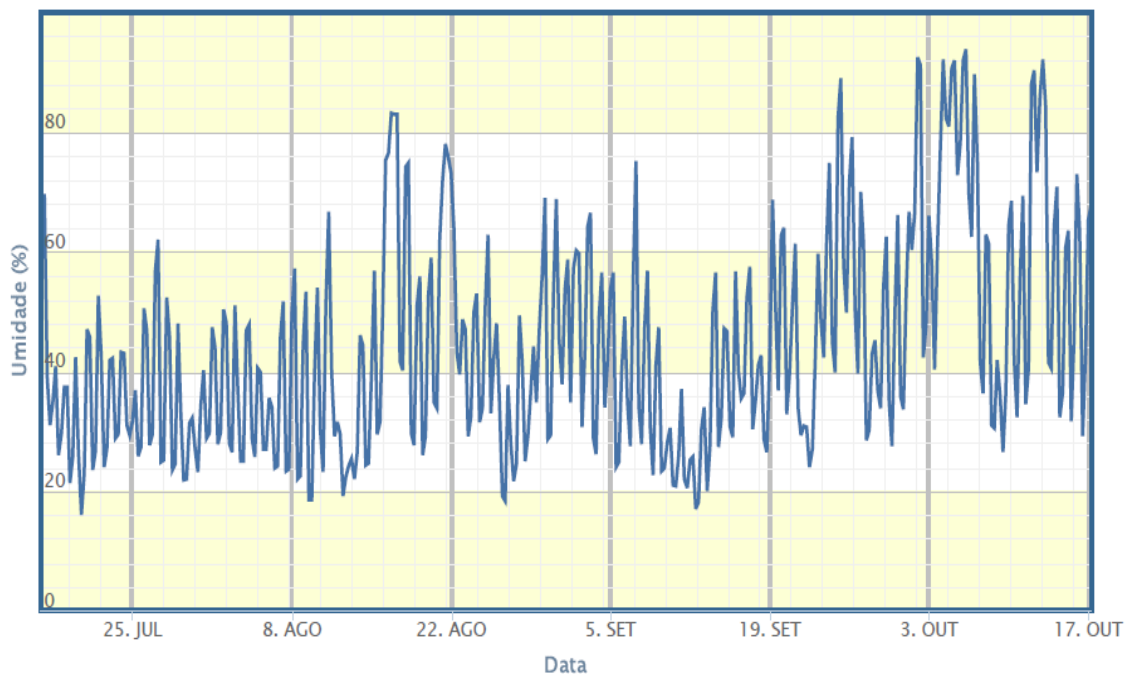


Figura 02. Umidade Relativa do Ar registrada de julho a outubro de 2016. Estação de Itapaci – GO. Usina Grupo Farias. Itapaci – GO. Fonte: Usina de Álcool – Grupo Farias Itapaci – GO

A precipitação pluviométrica dos meses de julho a outubro está descrita na Figura 03. Podemos observar que nos meses de agosto, setembro e outubro ocorreram chuvas esporádicas: no dia 16/08/2016, a precipitação foi de 42 mm; no dia 21/08/2016, de 1mm; no dia 25/08/2016, de 1mm; no dia 01/09/2016 20, de mm; no dia 02/09/2016, de 2mm; no dia 16/09/2016, de 10 mm; no dia 17/09/2016, de 1 mm; no dia 25/09/2016, de 25 mm. As lâminas da água aplicadas após as chuvas foram calculadas para evitar déficit ou excesso.

ESTAÇÃO: 017 - ITAPACI UGF

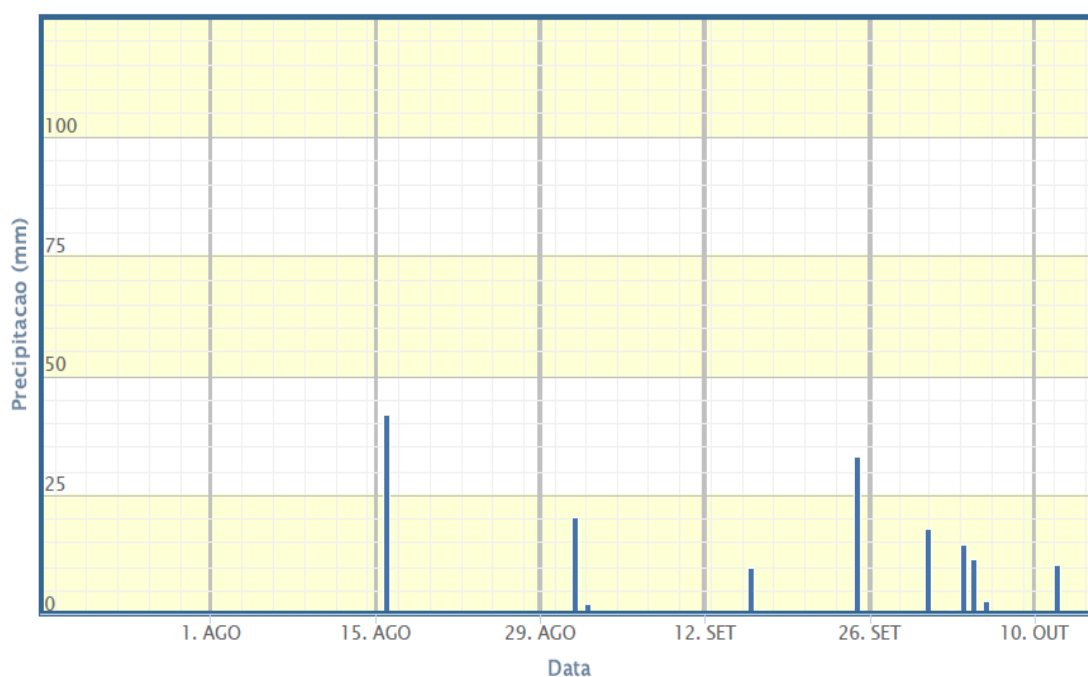


Figura 03. Precipitação Pluviométrica registrada de agosto a outubro de 2016 na Estação de Itapaci – GO. Usina Grupo Farias. Itapaci – GO. Fonte: Usina de Álcool – Grupo Farias Itapaci – GO.

Valores das leituras diárias da evapotranspiração estão expressos na figura 04.

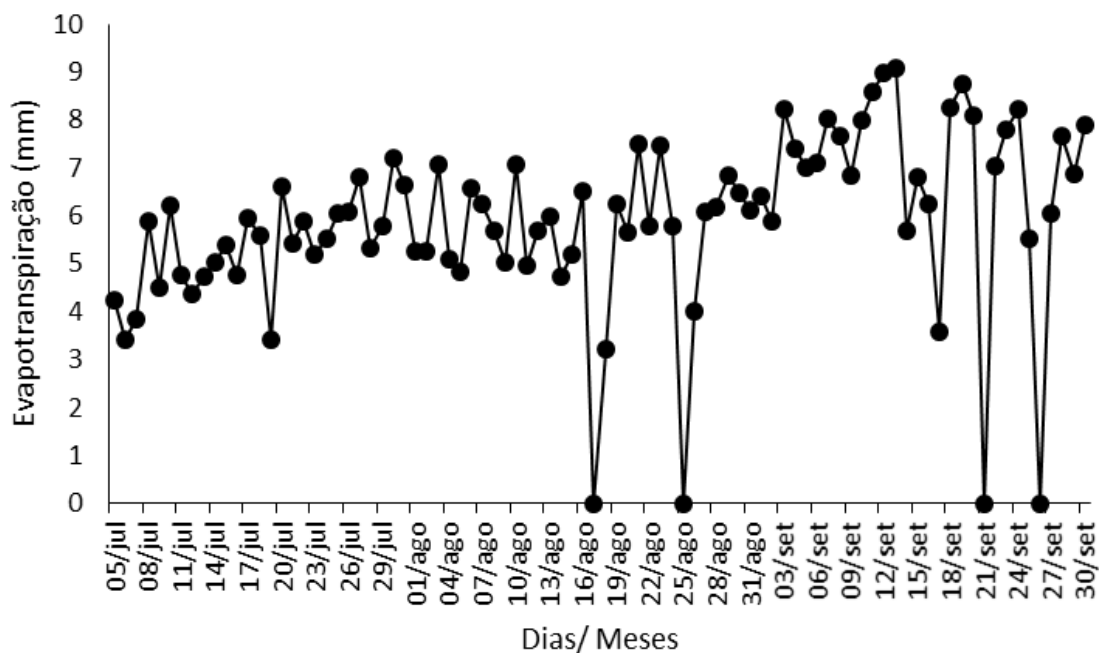


Figura 04. Evapotranspiração monitorada pelo tanque Classe A de 05 de julho a 30 de setembro de 2016. Fonte: Estação Meteorológica do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres

A lâmina d'água foi calculada em função de frações da evapotranspiração de referência (ET_0) do tanque classe A, localizado na estação meteorológica do próprio Instituto. O turno de rega foi de um dia, com as lâminas apresentadas na Figura 05.

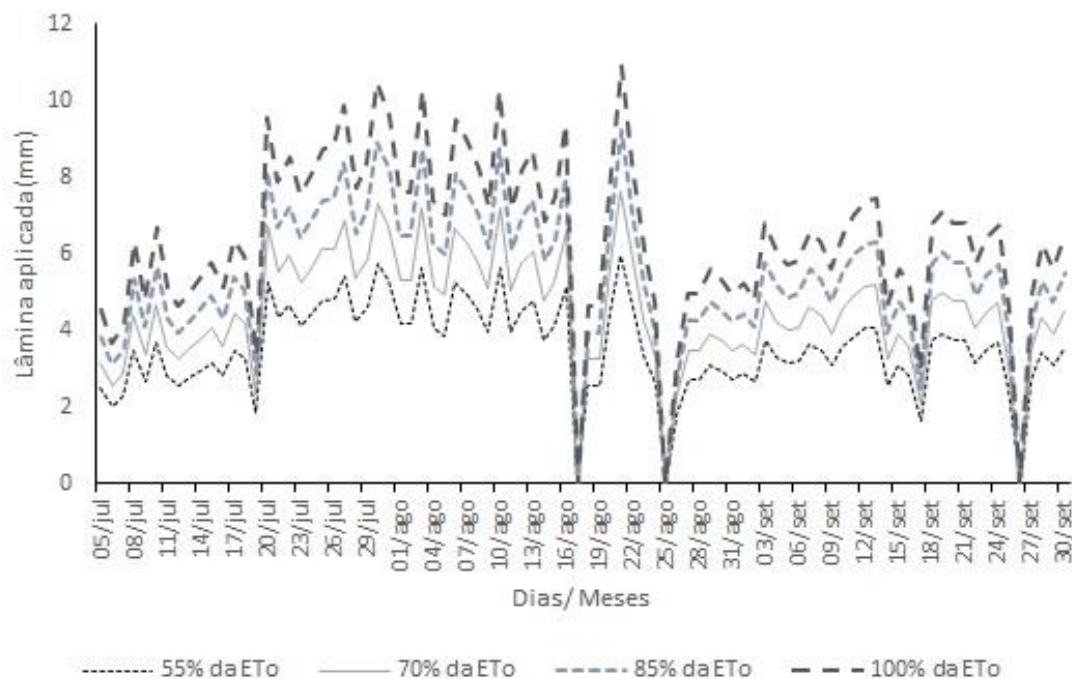


Figura 05. Lâmina d'água aplicada nos meses de julho, agosto e setembro de 2016.

A quantidade de água demandada pela planta foi estimada pela Equação 1 (Conceição, 2005):

$$ET_c = ETo \times Kc \quad (1)$$

em que:

ET_c - Evapotranspiração da cultura (mm dia^{-1}); ETo - Evapotranspiração de referência (mm dia^{-1}). Kc - Coeficiente de cultura.

$$ETo = Kp \times ECA \quad (2)$$

em que:

Kp é o coeficiente (decimal) do tanque classe A, obtido conforme Doorenbos e Kassam (1994) e ECA é a evaporação no tanque classe A (mm dia^{-1}).

Os valores de Kc utilizados em cada estágio de desenvolvimento do tomateiro foram adaptados da recomendação de Marouelli et al. (1996), Allen et al. (1998) e Macêdo & Alvarenga (2005), correspondendo a 0,60 no estágio I: da emergência até 10% do desenvolvimento vegetativo; 0,65 no estágio II: do final da fase I até o início da fase de floração; 1,15 no estágio III: do final da fase II até o início da maturação e 0,65 no estágio IV: do final do estágio III até o final da colheita.

Para o cálculo da lâmina bruta (mm dia^{-1}) a ser aplicada na cultura, utilizou-se as equações 3 e 4 que, pela relação entre a irrigação real necessária (IRN) e a eficiência de aplicação, cujo valor geralmente se estima em 90% (MANTOVANI et al., 2009), encontra-se a irrigação total necessária (ITN).

$$IRN = ET_c \cdot TR \quad (3)$$

$$ITN = IRN/0,9 \quad (4)$$

em que:

TR - Turno de rega. Geralmente, de 1 a 3 dias.

O tempo de irrigação por planta foi calculado pela Equação 5:

$$TI = ((ITN \cdot A) / (n \cdot Qg)) \quad (5)$$

em que:

Ti - Tempo de irrigação (horas); A - Área de cada planta (m^2); n - Número de gotejadores por planta; Qg - Vazão do gotejador (L h^{-1}).

Foram feitos três testes de uniformidade da irrigação nos dias: 20/05, 20/06 e 20/08 (92,31; 95,15 e 93,77% respectivamente), atendendo às expectativas do planejamento do sistema de irrigação.

Cinco capinas foram realizadas de acordo com a necessidade da cultura, a fim de eliminar plantas invasoras. Os tratos fitossanitários foram realizados conforme as recomendações para a cultura. O cronograma de aplicações de produtos químicos para o controle de patógenos e pragas, bem como das aplicações de fertilizante foliar a base de Cálcio e Boro realizadas para prevenir e/ou controlar o aparecimento de podridão apical nos frutos é apresentado abaixo (Tabela 4).

Tabela 4. Cronograma de execução dos tratos culturais realizados no cultivo do tomateiro industrial cultivado sob diferentes fertilizantes e lâminas de reposição da evapotranspiração diária. Ceres, 2016.

Controle/Nutrição	Produto	Dose e forma de aplicação	Data	DAT
Mosca branca	Tiger	50-100 ml 100 L ⁻¹ de água	19/06/2016	11
Mosca branca	Evidence	200 g ha ⁻¹	09; 16/06/2016	1; 8
Mosca branca	Lorsban + Actara	30mL de Lorsban + 10g de Actara 20L ⁻¹ de H ₂ O	22/06/2016	14
Mosca branca	Mospilan + Oberon	250 – 400 g ha ⁻¹ de Mospilan + 0.5 – 0.6 L ha ⁻¹ .	06/07; 21/07/2016	28;43
Fungos de parte aérea	Supera	3 - 4 L ha ⁻¹	24/07; 18/08/2016	46;71
Cobre	Recop	200 g 100 L ⁻¹ de água	13;20;27/06 e 06/07/2016	5;12;19;28
Cálcio e Boro	CaB	40mL 20L ⁻¹ de H ₂ O	09;18/08/2016	61;71

O crescimento das plantas de tomateiro industrial foi avaliado aos 30, 45, 60 e 75 DAT. Nessas avaliações, selecionou-se aleatoriamente quatro plantas da parte central de cada parcela para determinação da altura, diâmetro do caule e o número de ramos laterais (NRL) emitidas. Nas duas primeiras avaliações (30 e 45 DAT) o valor relativo de clorofila foi determinado com o aparelho Minolta SPAD-502 Plus (Soil-Plant Analysis Development Section, Minolta Camera Co., Ltd. Japan). As medições foram realizadas em quatro plantas por parcela, sendo nas primeiras, terceiras e quintas folhas do ápice para o caule, no folíolo terminal central de cada folha (Figura 6). Em cada folíolo foram coletadas duas medições diferentes e, dos valores obtidos, calculou-se a média de cada folha.



Figura 06. Leituras em campo do teor relativo de clorofila (SPAD) em folhas de tomateiro industrial.

A colheita dos frutos foi manual em duas etapas, a primeira, quando 70% a 80% de frutos estavam maduros (06/09/2016 – 88 DAT) e a segunda, quinze dias após a primeira colheita (21/09/2016 – 103 DAT), quando o restante dos frutos atingiu a maturação (Figura 7). Na colheita, foi quantificado o número de frutos por plantas (NPFL), bem como a produtividade por planta (PRODPL em kg planta^{-1}), sendo nessa etapa, utilizada área útil de 4 m^2 da parcela.



Figura 07. Colheita de frutos de tomateiro industrial.

Após contagem e pesagem, os frutos da área útil de avaliação de cada parcela foram separados em comercializáveis e não comercializáveis (com sintomas de doenças, anomalias fisiológicas, ataque de pragas) para posterior pesagem e medição. O somatório da produção comercial e não comercial resultou na produção total ($t\ ha^{-1}$). Após separação, foi determinada a massa fresca frutos defeituosos (MFDAH, $t\ ha^{-1}$), percentual de frutos defeituosos (PFDEF), percentual médio de frutos defeituosos (PMFDEF), percentual de podridão mole nos frutos (PPM), percentual de lóculos abertos (PLA), percentual de escaldadura nos frutos (PESCALD), percentual de broca grande nos frutos (PBG), percentual de podridão apical nos frutos (PPAPIC) e o percentual de frutos deformados (PDEFOR). A produtividade média geral de frutos ($t\ ha^{-1}$) foi determinada a partir da integração da massa de frutos delimitada nas duas colheitas (88 DAT e 103 DAT).

Cinco frutos aleatórios de cada parcela foram separados e identificados (Figura 8A) para determinação do diâmetro longitudinal médio (DLM), diâmetro equatorial médio (DEM), com auxílio de paquímetro digital graduado em milímetros. Em seguida, efetuou-se a pesagem dos frutos para obtenção da massa fresca do fruto (MF em gramas). Após medição e pesagem, os frutos foram acondicionados em sacos de papel e transferidos para estufa com ventilação forçada a $70\ ^\circ C$ até atingirem massa seca constante por 72 horas. Após a retirada dos frutos da estufa, efetuou-se pesagem para obtenção do teor de massa seca dos frutos de cada tratamento (MS em gramas). A determinação dos sólidos solúveis totais (SST em $^\circ Brix$) foi realizada conforme metodologia descrita por Moretti et al. (1998), com auxílio do refratrômetro digital (Figura 8B).

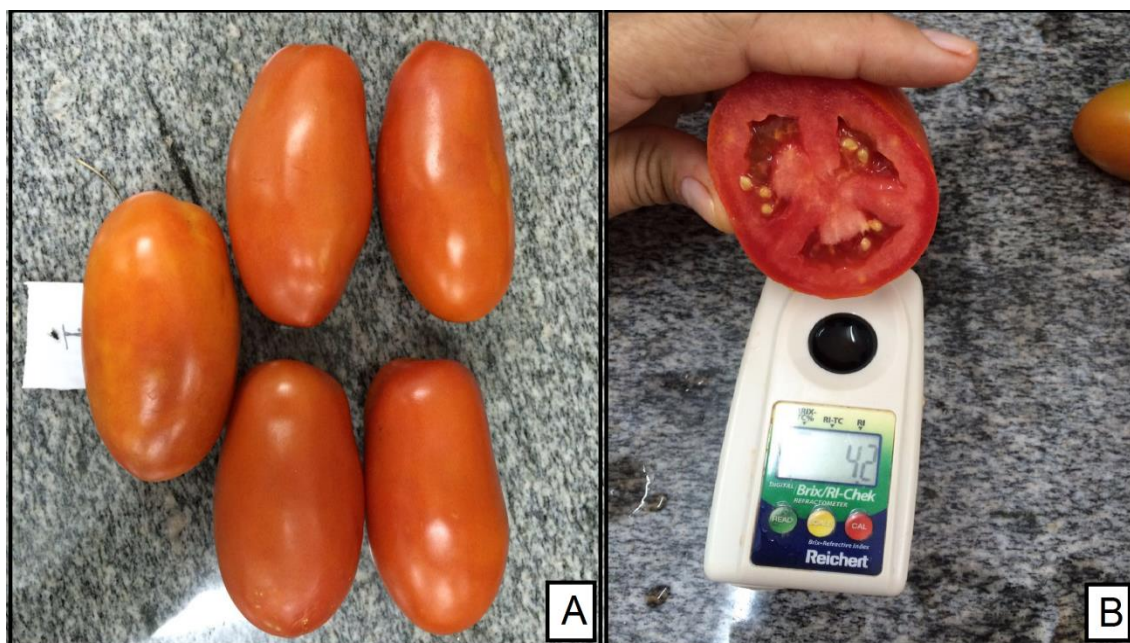


Figura 08. Amostras de frutos de tomateiro industrial para análise de características físicas (A) e determinação do teor de sólidos solúveis totais (B).

As variáveis relacionadas ao crescimento das plantas e o teor de clorofila foram submetidas à análise de variância (teste F) ao nível de 5 % de probabilidade de erro no esquema de parcelas sub-subdivididas no tempo. Por ocasião da análise, nas parcelas alocou-se o fator tempo (DAT), nas subparcelas, as lâminas de irrigação para reposição da % de evapotranspiração da cultura e nas sub-subparcelas o tipo de adubação empregada na primeira cobertura. Quando houve significância, os tipos de adubação foram comparados por teste F. As lâminas de irrigação, bem como o efeito do tempo (DAT) e suas respectivas interações foram submetidas a ajustes de regressões lineares para determinação das tendências para o acréscimo nas taxas de reposição de água via irrigação e do crescimento do tomateiro industrial ao longo do tempo.

Os dados de produção de frutos e seus componentes foram analisados no esquema fatorial (fatorial cruzado). Quando houve efeito significativo dos fatores do estudo, as médias foram submetidas ao teste F para o tipo de adubação empregada na primeira cobertura e ajustes de regressão para os níveis de reposição da água evapotranspirada pela cultura. Correlações de Pearson foram empregadas para verificar a associação das variáveis estudadas. As análises estatísticas foram realizadas no software Sisvar (FERREIRA, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de ramos laterais por planta mostrou ser dependente da interação lâminas de irrigação x adubação, empregada na primeira cobertura ($p < 0,05$). As variáveis: altura e diâmetro do caule oscilaram no tempo e com o tipo de adubação, sem, contudo, dependerem da taxa de reposição, via irrigação, da água evapotranspirada. O tipo de adubo empregado em cobertura influenciou diretamente no crescimento das plantas, ao passo que o fator lâmina de irrigação, individualmente, não acarretou alteração significativa nas variáveis estudadas. A semelhança entre as variáveis frente às taxas de reposição da evapotranspiração pode estar relacionada com a variação tardia das lâminas de irrigação, que ocorreu aos 25 DAT, quando já havia decorrido aproximadamente 1/3 do ciclo da cultura em campo. Já a altura, diâmetro do caule e o número de ramos laterais não foram influenciados pela interação entre a taxa de reposição da evapotranspiração via lâminas de irrigação x dias após transplântio (DAT) x adubação empregada na primeira cobertura (Tabela 5).

Tabela 5. Valores de F para os efeitos de dias após o transplântio (DAT), lâminas de irrigação, tipo de adubação e interações sobre o crescimento de tomateiro industrial irrigado por gotejamento.

FV	GL	NRL	Altura (cm)	Diâmetro do caule (mm)
Bloco	3	0,52 ^{ns}	0,60 ^{ns}	13,22 ^{**}
DAT	3	90,65 ^{**}	293,22 ^{**}	153,07 ^{**}
Erro a (Parcela)	9	-	-	-
Lâminas (L)	3	2,26 ^{ns}	2,58 ^{ns}	0,20 ^{ns}
Lâminas x DAT	9	0,49 ^{ns}	2,21 ^{ns}	0,50 ^{ns}
Erro b (Subparcela)	27	-	-	-
Adubação (A)	1	6,39 ^{**}	6,48 ^{**}	6,72 ^{**}
A x DAT	3	1,65 ^{ns}	0,89 ^{ns}	1,08 ^{ns}
A x L	3	4,65 ^{**}	1,38 ^{ns}	2,45 ^{ns}
A x DAT x L	9	0,63 ^{ns}	1,43 ^{ns}	0,58 ^{ns}
Resíduo	441	-	-	-
Total	511	-	-	-

FV	GL	NRL	Altura (cm)	Diâmetro do caule (mm)
CV Parcela (%)		56,34	14,12	15,72
CV Subparcela (%)		31,80	12,62	13,45
CV Subsubparcela (%)		25,96	14,28	12,47
Média geral		10,51	58,35	8,50

** e ^{ns}, equivalem a significativo a 1% de probabilidade de erro e não significativo, respectivamente.

O número de ramos laterais por planta mostrou que o tomateiro é sensível ao tipo de adubação empregada em cobertura e a quantidade de água repostada para compensar a evapotranspiração (Figura 9). Quando utilizada adubação organomineral na primeira cobertura, observa-se que tanto no menor quanto no maior nível de reposição de água ocorreu aumento no número de ramos laterais. Já com a adubação convencional (mineral), o número de ramos laterais não foi significativo em função das taxas de água repostadas à planta.

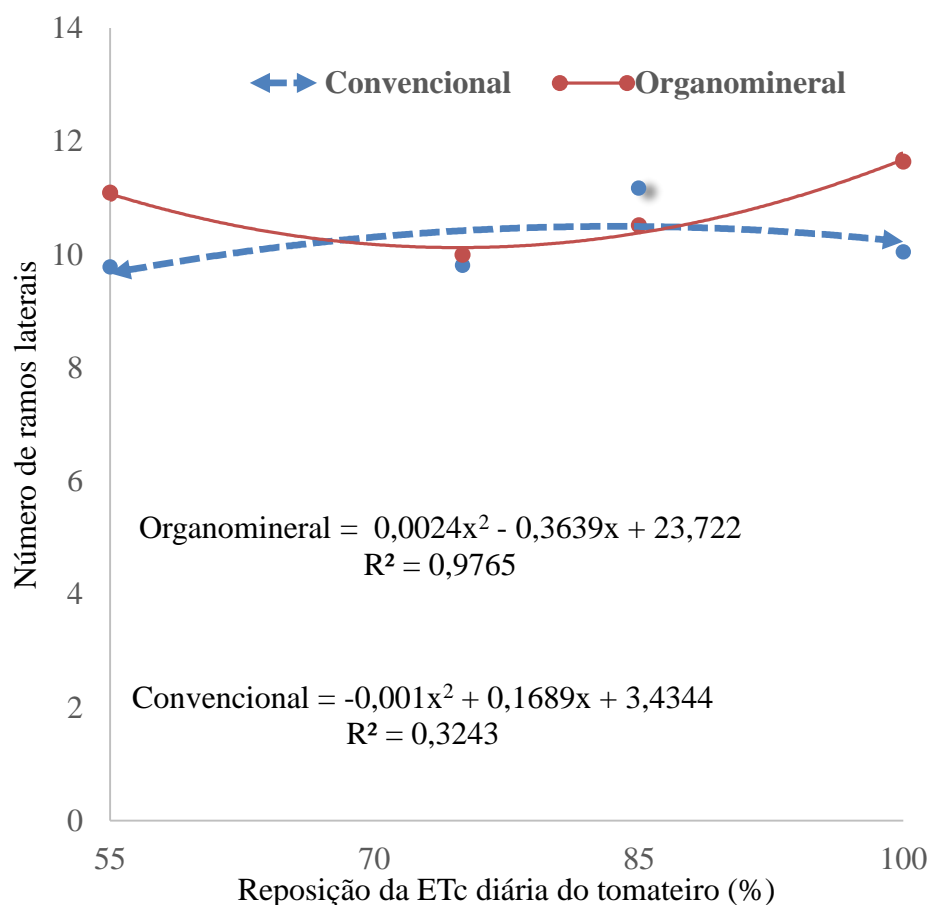


Figura 09. Número de ramos laterais de plantas de tomateiro industrial adubado na base com adubo mineral (convencional) e organomineral, recebendo taxas crescentes de reposição da água evapotranspirada.

O incremento observado no número de ramos laterais em razão do uso do adubo organomineral sugere que nessa formulação pode estar ocorrendo liberação controlada de nutrientes em função da disponibilidade de água no solo, permitindo à planta investir em brotos, em condições sub e supra ótimas de disponibilidade hídrica. Efeitos prejudiciais do estresse por seca podem ser reduzidos pelo uso de fertilizantes organominerais (EL-MAGEED & SEMIDA, 2015), pois, a matéria orgânica melhora a capacidade de retenção de água do solo, aumenta a disponibilidade de nutrientes para as plantas e determina o pH do solo. Esses autores ainda apontam que a combinação irrigação deficitária e fertilizante organomineral maximiza a eficiência no uso da água por aumentar a área foliar, o índice de estabilidade de membranas e o índice de colheita, com reflexos diretos na produtividade. Isso permite que possa ser feito racionamento de oferta de água, sem que haja redução na emissão de ramos laterais que poderão se tornar folhas e/ou frutos e contribuir para incremento de produtividade.

Ao longo do tempo (dias após o transplântio - DAT), foi observada resposta quadrática para altura das plantas e aumento linear do diâmetro do caule e do número de ramos laterais por planta. A altura das plantas atingiu máximo valor aos 68 DAT, estabilizando-se a partir desse período (Figura 10). A causa disso decorre do hábito de crescimento determinado do material “BRS Sena” utilizado neste estudo.

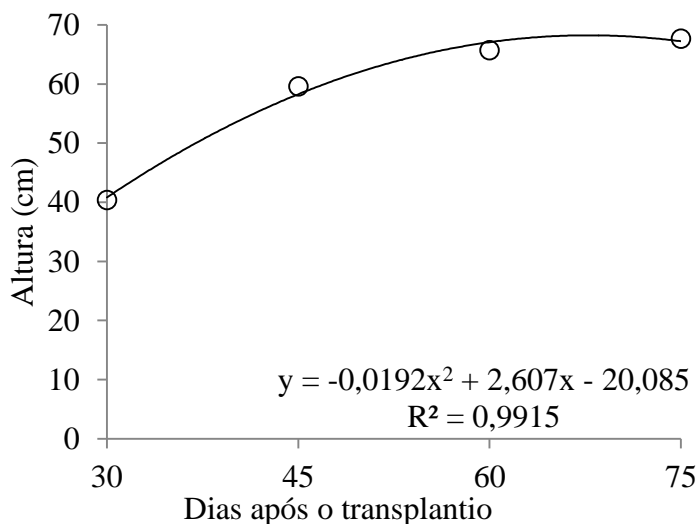


Figura10. Crescimento de plantas de tomateiro industrial em altura no decorrer do período após o transplântio.

Os diferentes níveis de reposição da água não influenciaram significativamente na altura de plantas. Soares et al. (2011) apontam que a altura do tomateiro na fase vegetativa

e de floração da cultura são dependentes das condições hídricas, menores valores para a altura são encontrados quando ocorrem estas situações, independente da fase. Nangare et. al (2016) observaram que a altura da planta de tomateiro aumentou com a reposição da água 60-100% da evapotranspiração. No presente estudo, a reposição de água em níveis deficitários (100, 85, 75 e 55%) da evapotranspiração diária foi iniciada aos 25 DAT, contemplando assim, tanto a fase vegetativa quanto reprodutiva do tomateiro, todavia, o fornecimento de água não afetou as variáveis analisadas (Tabela 5).

O diâmetro e o número de ramos laterais progrediram linearmente ao longo dos DAT (Figuras 11 e 12). Essa reposta pode ser explicada pelo avanço nos estádios fenológicos, que promovem variações estruturais (alongamento celular, lignificação de tecidos), na anatomia do vegetal, composição química e resistência a patógenos e estresses, o que reflete no acúmulo de fitomassa (KHAN et al., 2010).

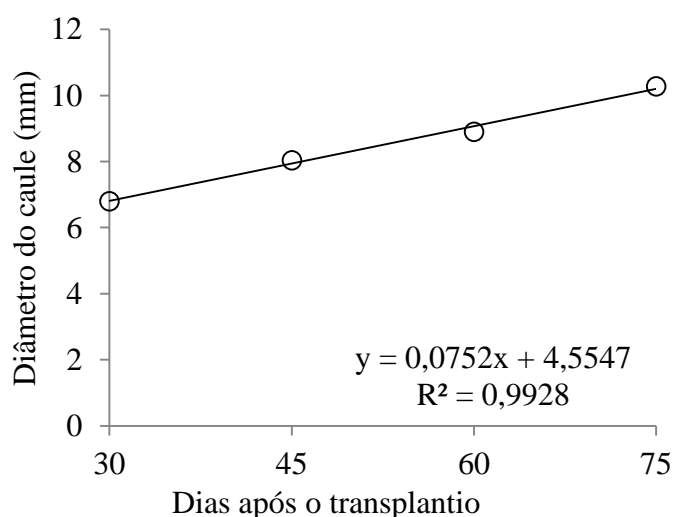


Figura 11. Evolução do diâmetro do caule de plantas de tomateiro industrial no decorrer do período após o transplântio.

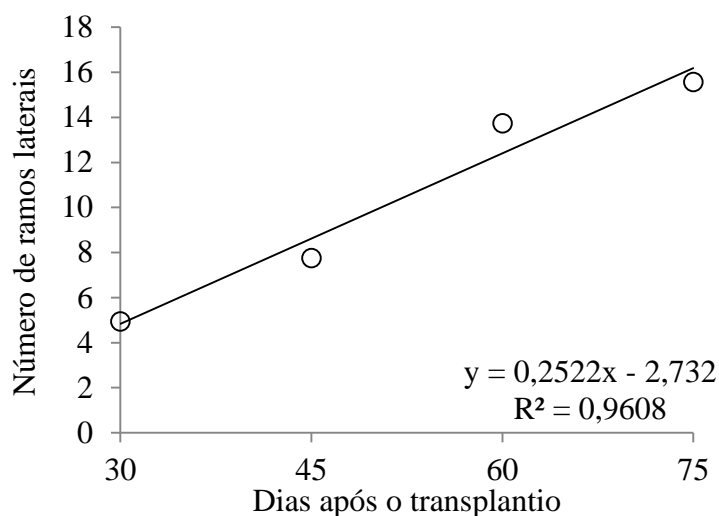


Figura 12. Número de ramos laterais de plantas de tomateiro industrial no decorrer do período após o transplante.

De maneira geral, espera-se em plantas herbáceas, como o tomateiro, investimento progressivo em diâmetro com o avanço cronológico da idade da planta, visto que este investimento em diâmetro permitirá à planta suportar a carga de frutos produzidos (SWAEF & STEPPE, 2010).

A altura e o diâmetro do caule das plantas de tomateiro apresentaram diferenças em relação ao tipo de adubo aplicado na primeira adubação de cobertura. A utilização de adubo organomineral promoveu maiores valores tanto para a altura (Figura 13) quanto para o diâmetro do caule (Figura 14). Investimento em altura (crescimento primário do caule) e em diâmetro do caule (crescimento secundário) se dão quando a quantidade de fotoassimilados acumulada nos tecidos é maior que a quantidade necessária para a respiração. Assim, pode-se inferir que plantas crescendo mais por receberem adubação organomineral possuem melhor balanço nutricional em seus tecidos, o que, de maneira direta, favorece o transporte de fotoassimilados, água e nutrientes pelo caule.

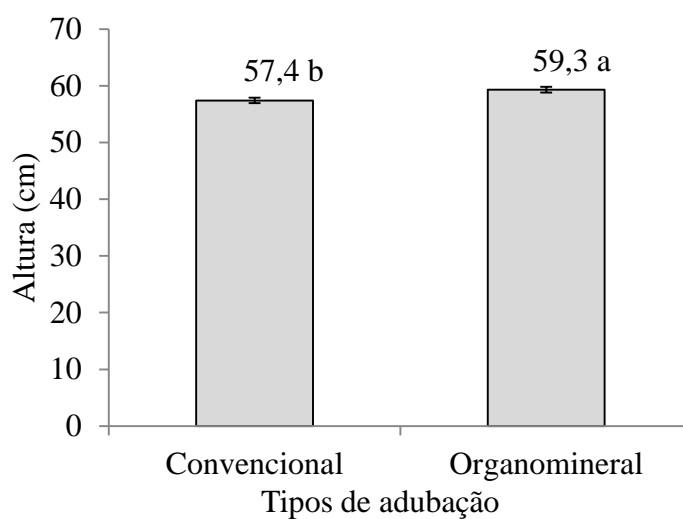


Figura 13. Altura de plantas de tomateiro industrial sob adubação mineral e organomineral aplicada em cobertura.

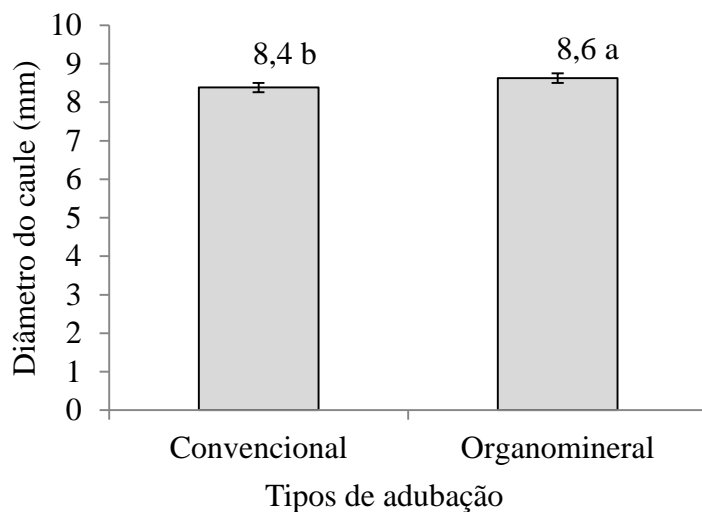


Figura 14. Diâmetro do caule de plantas de tomateiro industrial sob adubação mineral e organomineral aplicada em cobertura.

A alta solubilidade dos adubos minerais, principalmente os nitrogenados e potássicos, faz com que permaneçam por pouco tempo na rizosfera, ao passo que os adubos organominerais, por serem constituídos de frações orgânicas de lenta mineralização, permanecem por maiores períodos no sistema, reduzindo perdas por lixiviação e auxiliando na liberação dos nutrientes a planta (MALAQUIAS & SANTOS, 2017). Assim, variáveis de crescimento como altura e diâmetro do caule, que dependem do contínuo fornecimento de nutrientes, podem ser potencializadas com o emprego de adubos que permanecem por mais tempo no solo e disponibilizam de forma gradativa esses

nutrientes, em especial nitrogênio, como é o caso da cama de frango (KALBANI et al., 2016) presente na formulação do adubo organomineral do presente estudo. Resultados semelhantes foram encontrados por Kalbani et al. (2016), onde a aplicação de resíduos orgânicos contendo estrume + carcaça de frango durante a fase vegetativa favoreceu o crescimento do tomateiro. Em pimenteira, Berova et al. (2010) verificaram maiores índices de crescimento (entre eles a altura e diâmetro do caule) e produção de frutos quando a fonte de N aplicada durante o cultivo foi de origem orgânica.

Aos 30 e 45 DAT não foram observadas diferenças nos teores de clorofila em função do fertilizante aplicado em cobertura e da lâmina de irrigação aplicada, bem como pela interação dos fatores envolvidos no estudo (Tabela 6). Resultados contraditórios foram encontrados em Rabelo (2015), onde aos 30 DAT foi observado efeito superior da utilização de adubo mineral sobre o teor de clorofila em plantas de tomateiro, em comparação a adubação organomineral. Uma possível explicação para essa diferença é a pronta disponibilidade de nitrogênio existente na formulação mineral, refletindo em rápida absorção e reposta da planta, na produção de clorofila.

Tabela 6. Valores de F para os efeitos de dias após o transplântio (DAT), lâminas de irrigação, adubação e interações sobre o índice de clorofila aos 30 e 45 dias após o transplântio do tomateiro industrial irrigado por gotejamento.

FV	GL	Teor de clorofila
Bloco	3	0,20 ^{ns}
DAT	1	3,06 ^{ns}
Erro a (Parcela)	3	-
Lâminas (L)	3	0,74 ^{ns}
Lâminas x DAT	3	1,00 ^{ns}
Erro b (Subparcela)	3	-
Adubação (A)	1	0,40 ^{ns}
A x DAT	1	0,03 ^{ns}
A x L	3	0,71 ^{ns}
A x DAT x L	3	1,35 ^{ns}
Resíduo	231	-
Total	255	-
CV Parcela (%)		27,15
CV Subparcela (%)		19,21
CV Subsubparcela (%)		12,08
Média geral		53,05

** e ^{ns}, equivalem a significativo a 5% de probabilidade de erro e não significativo, respectivamente.

Rady (2012) observou que a aplicação de fertilizantes organominerais, além de potencializar o crescimento, eleva os níveis de prolina, clorofila e o conteúdo de

nutrientes nas folhas. Hebbar et al. (2004) relatam que variações no teor de clorofila estão também relacionados com a forma com que a adubação é feita, sendo a fertirrigação mais propensa a aumentar os teores de clorofila em comparação a aplicação de adubos diretamente sobre o solo. Incrementos no teor de clorofila podem aumentar a taxa de fotossíntese, culminando em maior desenvolvimento de frutas com tamanho ideal para comercialização, além de aumentar a produção de frutos por planta em comparação com os tratamentos de aplicação do solo (HEBBAR et al., 2004). Isto provavelmente está relacionado com o fato de que na fertirrigação aumenta-se a flexibilidade de aplicação de nutrientes, podendo-se dividir as doses de adubação, sem prejuízo operacional, visto que será usada como veículo a água de irrigação, melhorando, dessa forma, a absorção de nutrientes durante o cultivo, alterando o teor de clorofila e, conseqüentemente, a produção de frutos.

Para as respostas quantificadas na colheita não houve efeito da interação tipos de adubação x lâminas de irrigação. A Tabela 7 apresenta o efeito isolado do tipo de adubo aplicado em cobertura e das lâminas de reposição deficitária da ETc do tomateiro.

Tabela 7. Valores de F para os efeitos de adubação, lâminas de irrigação e interação sobre características morfológicas de tomateiro industrial irrigado por gotejamento.

Variáveis respostas	Fontes de Variação				CV(%) ²
	Adubação	Lâminas		Interação	
		R. Linear	R. Quadrática		
NFPL ¹	4,651*	0,352 ^{ns}	0,503 ^{ns}	0,220 ^{ns}	18,54
Produtividade	4,042 ^{ns}	9,158*	0,855 ^{ns}	0,499 ^{ns}	9,56
PFP	1,594 ^{ns}	6,366*	0,212 ^{ns}	0,211 ^{ns}	16,21
PFDEF	0,009 ^{ns}	7,393*	0,001 ^{ns}	1,287 ^{ns}	19,36
MFDHA	0,693 ^{ns}	0,607 ^{ns}	0,009 ^{ns}	0,716 ^{ns}	28,39
PPM	0,618 ^{ns}	3,636 ^{ns}	0,066 ^{ns}	1,390 ^{ns}	29,82
PLA	0,795 ^{ns}	1,936 ^{ns}	0,207 ^{ns}	1,208 ^{ns}	331,24
PESCALD	0,197 ^{ns}	0,600 ^{ns}	2,003 ^{ns}	0,769 ^{ns}	84,43
PBG	0,657 ^{ns}	4,057 ^{ns}	0,626 ^{ns}	0,678 ^{ns}	69,45
PPAPIC	3,163 ^{ns}	0,015 ^{ns}	0,104 ^{ns}	0,420 ^{ns}	53,35
DLM	4,689*	1,679 ^{ns}	0,128 ^{ns}	1,315 ^{ns}	2,04
DEM	0,970 ^{ns}	2,157 ^{ns}	9,811*	0,351 ^{ns}	2,30
SST	2,787 ^{ns}	10,176*	4,701 ^{ns}	0,624 ^{ns}	3,55
MF	1,915 ^{ns}	3,585 ^{ns}	1,746 ^{ns}	0,086 ^{ns}	6,47
MS	4,145 ^{ns}	2,073 ^{ns}	0,679 ^{ns}	1,329 ^{ns}	10,93

¹NFPL: número de frutos por planta; Produtividade; PFP: produção de frutos planta⁻¹; PFDEF: percentual de frutos defeituosos; MFDHA: massa fresca frutos defeituosos t ha⁻¹; PPM: percentual de podridão mole nos frutos; PLA: percentual de lóculos abertos; PESCALD: percentual de escaldadura nos frutos; PBG: percentual de broca grande nos frutos; PPAPIC: percentual de podridão apical nos frutos; DLM: diâmetro longitudinal médio; DEM: diâmetro equatorial médio; SST: °Brix médio; MF: massa fresca de frutos; MS: massa seca de frutos.

² CV: coeficiente de variação. * e ns, equivalem a significativo a 5% de probabilidade de erro e não significativo, respectivamente.

Os tipos de adubos aplicados na primeira diferiram-se apenas para o número de frutos por planta e diâmetro longitudinal médio do fruto (Figura 15 e 16).

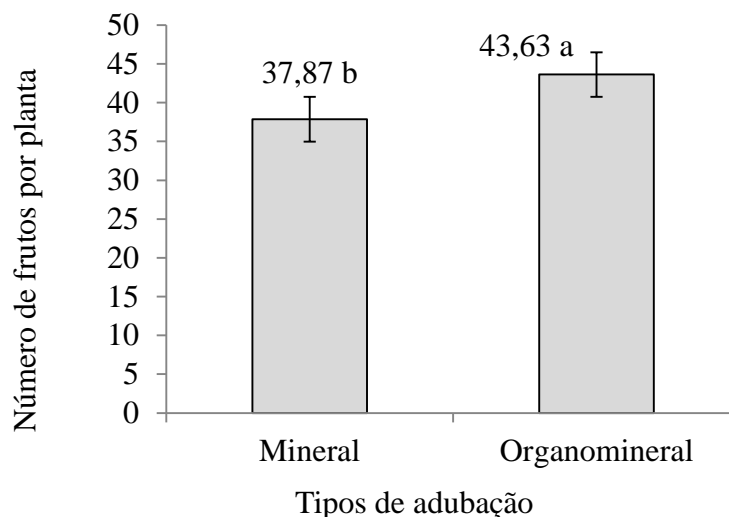


Figura 15. Número de frutos por planta de tomateiro industrial sob adubação mineral e organomineral aplicada em cobertura.

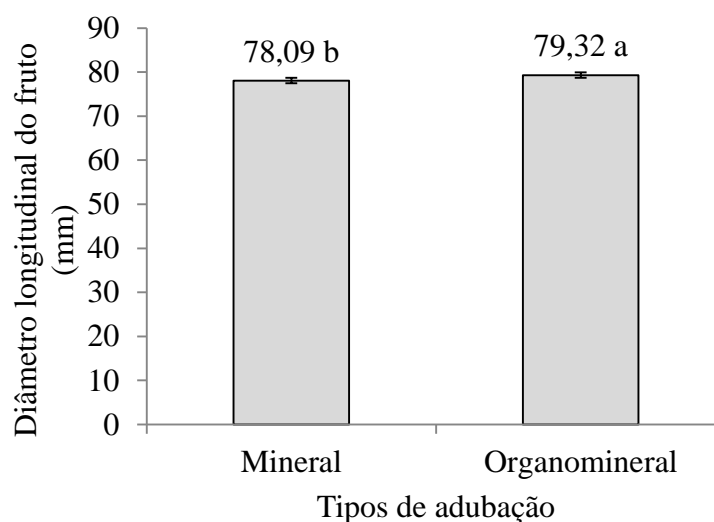


Figura 16. Diâmetro médio longitudinal de frutos de tomateiro industrial sob adubação mineral e organomineral aplicada em cobertura.

Para ambas as variáveis, o fertilizante organomineral mostrou-se superior ao fertilizante mineral. Essas repostas corroboram com os resultados encontrados por Rabelo (2015) em estudo com tomateiro industrial. Já Sediya et al. (2009), trabalhando com adubação orgânica associada à adubação mineral em pimentão, verificaram efeitos diretos sobre a produção comercial, não necessariamente sobre o número de frutos por planta.

Aumento da atividade de enzimas antioxidantes na fruta também ocorre em plantas recebendo aplicação de fertilizante organomineral (RADY, 2012). Nesse contexto, pode-se ressaltar que a aplicação de fertilizantes organominerais promove uma maior eficiência quando comparados com fertilizantes minerais. Essa eficiência pode ser atribuída à compensação de alguns nutrientes essenciais pela inclusão da matéria orgânica no adubo, como, por exemplo, cobre e boro, que podem estar ausentes nos adubos inorgânicos, suprindo mais satisfatoriamente as plantas de suas necessidades nutricionais (ANDRADE et al., 2012).

A massa fresca de frutos defeituosos (MFDHA) e os percentuais de podridão mole nos frutos (PPM), lóculos abertos (PLA), escaldadura nos frutos (PESCALD), broca grande nos frutos (PBG), podridão apical nos frutos (PPAPIC), massa fresca (MF) e seca (MS) dos frutos não foram alterados pelos fatores envolvidos neste estudo ($p > 0,05$). Esperava-se que o tratamento com fertilização mineral exclusiva promovesse maiores porcentagens de frutos com defeitos associados ao ataque de pragas, fungos e bactérias, bem como distúrbios fisiológicos como lóculos abertos, dentre outros, como relatado no trabalho de Zuba et al. (2011). A causa disso decorre do fato de que o fertilizante mineral disponibiliza mais rapidamente nitrogênio para o solo e, conseqüentemente, para a planta, em comparação ao fertilizante organomineral. A rápida liberação de nitrogênio para o solo resulta em maiores quantidades de aminoácidos em vasos de plantas, podendo ocasionar desequilíbrio nutricional resultando em um maior ataque de insetos (LEITE et al., 2003), o que pode contribuir também para a ocorrência de distúrbios fisiológicos e doenças. Contudo, neste estudo, esse comportamento não foi observado, o que provavelmente pode estar relacionado com as adubações de cobertura (45, 60, 75 e 90 DAT), nas quais utilizou-se N mineral nas parcelas de ambos os tratamentos (mineral e organomineral), o que pode ter equiparado a condição de acumulação de aminoácidos nos tecidos e, por sua vez, o aparecimento de doenças, frutos defeituosos.

A produção de frutos por planta (PFP - kg planta^{-1}) e a produtividade (t ha^{-1}) aumentaram linearmente com o incremento do % de reposição da evapotranspiração da cultura (ETc) (Figura 17 e 18). Esses resultados foram detectados em estudos realizados por Agbana et al (2017), Djurovic et al (2016) e Du et al (2017). Segundo Agbana et al (2017), o aumento da irrigação entre 50 – 100% da evapotranspiração em solo condicionado promoveu maior número de frutos e produtividade. Djurovic et al (2016),

por sua vez, relataram que a irrigação deficitária limitou a produtividade. Du et al. (2017) ressaltaram que a melhor produtividade na cultura do tomateiro consistiu na aplicação da lâmina de irrigação igual a 75% da evapotranspiração.

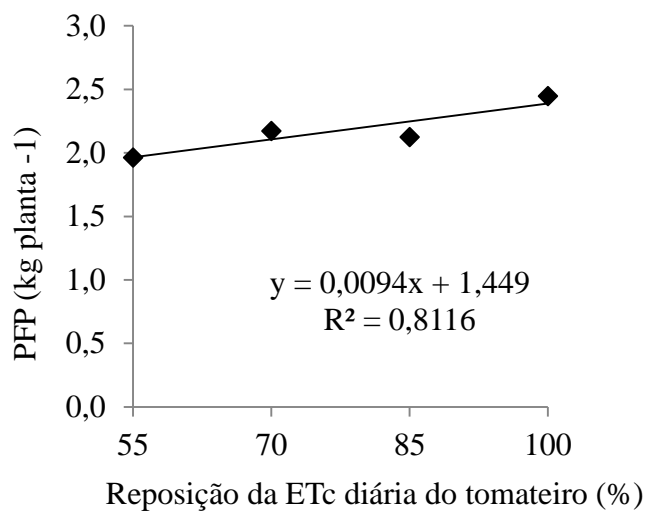


Figura 17. Influência de lâminas de reposição da ETc sobre a produção de frutos planta⁻¹ de tomateiro industrial.

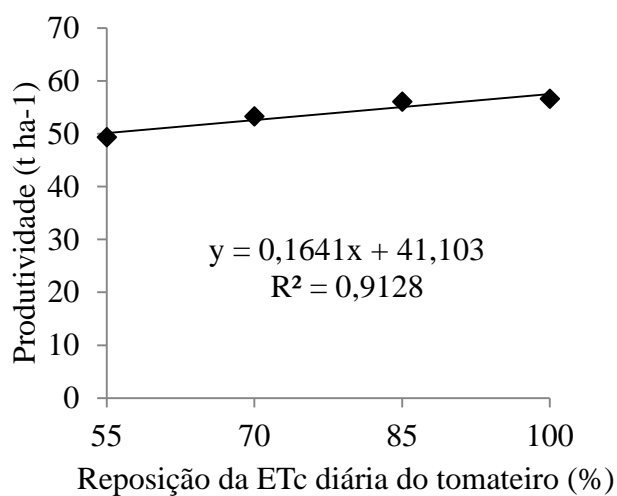


Figura 18. Influência de lâminas de reposição da ETc sobre produtividade (t ha⁻¹) de tomateiro industrial.

Enquanto para o diâmetro equatorial foi observado efeito quadrático com o incremento do % de reposição da ETc (Figura 19).

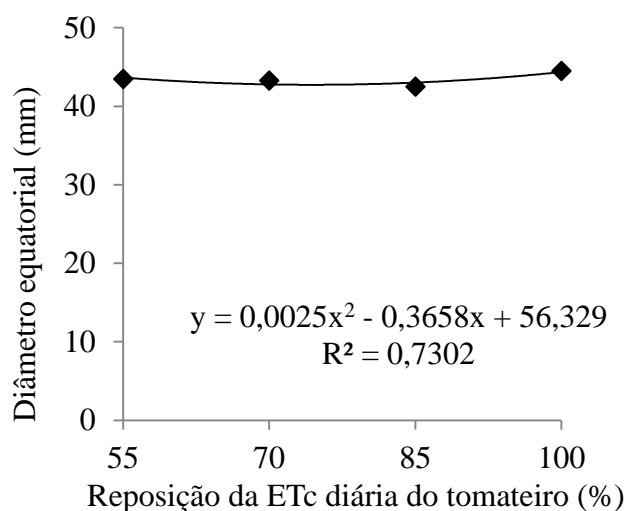


Figura 19. Influência de lâminas de reposição da ETC sobre o diâmetro equatorial médio (mm) de frutos de tomateiro industrial.

El-mageed e Semida (2015) verificaram que, em pepino (*Cucumis sativus* L.), o peso fresco de frutas, número, comprimento e rendimento são maiores quando a irrigação repõe 100% da evapotranspiração diária da cultura. A causa disso é que a água, para as hortaliças de modo geral, além de atuar nas reações bioquímicas do crescimento e desenvolvimento da planta, integra fisicamente o fruto, contribuindo para o seu peso, determinando alterações na produção por unidade de área (RESTREPO-DÍAZ et al., 2010).

O percentual de frutos defeituosos (mal formados, rachados e podres) reduziu linearmente com acréscimos na reposição da evapotranspiração diária do tomateiro (Figura 20). De modo geral, os vegetais que sofrem restrição hídrica apresentam essas características devido a menor turgescência celular, que desfavorece expansão e divisão celular. Além disso, em condições restrição hídrica, ocorre menor translocação de Ca e B via xilema para às paredes celulares e, como consequência disso, há má formação e falta de resistência aos fatores exógenos (KERBAUY, 2008; CANTUÁRIO et al., 2014). Isso demonstra que para o tomateiro industrial, cultivado nas condições do presente estudo, a reposição da máxima evapotranspiração diária contribui para o aumento da produção de frutos (Figuras 17 e 18), podendo aumentar a eficiência no uso da água, bem como dos insumos ofertados, o que é desejável.

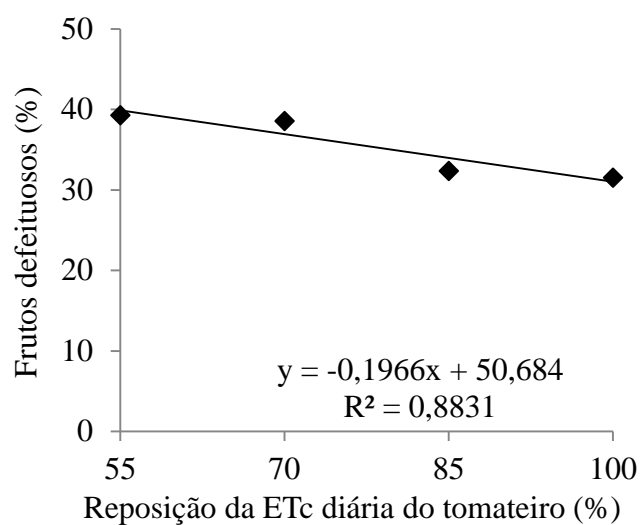


Figura 20. Influência de lâminas de reposição da ETC sobre o percentual de frutos defeituosos de tomateiro industrial.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) reduziu linearmente com acréscimos da taxa de reposição da evapotranspiração (Figura 21). Essa redução não esteve correlacionada com o aumento da produção de frutos por unidade de área (Tabela 8). Resultados contraditórios aos deste estudo para a correlação entre o teor de SST e produção de frutos são apresentados por Marouelli e Silva (2007). A ausência de correlação entre essas variáveis evidencia que a alteração promovida pelo percentual de reposição da evapotranspiração diária sobre o teor de SST não teve a mesma magnitude que a alteração ocasionada na produção, fazendo com que não ocorresse associação entre elas. Assim, pode-se inferir que a redução observada no teor de SST pelo menor potencial osmótico nos frutos em detrimento do maior teor de água ocorreu em menor escala que o aumento da produção de frutos por unidade de área.

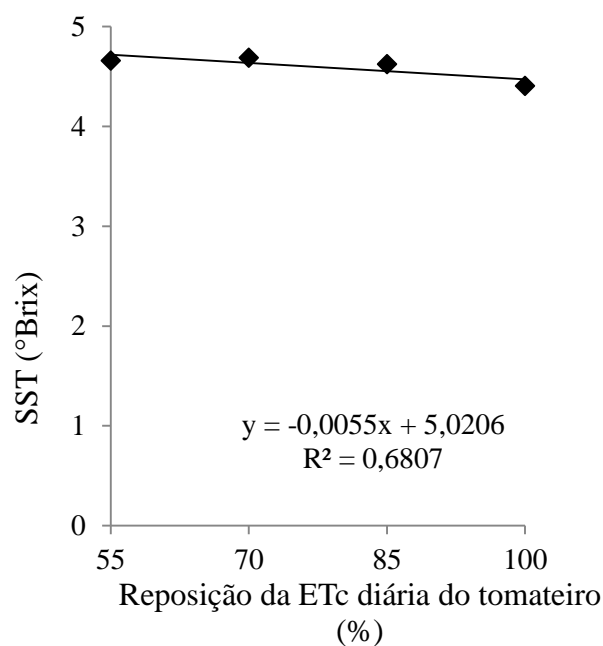


Figura 21. Influência de lâminas de reposição da ETC sobre o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) de frutos de tomateiro industrial.

Quando se trata de qualidade de frutos, a irrigação deficitária durante a fase de maturação é considerada como uma abordagem alternativa para aumentar o conteúdo de sólidos solúveis, minimizando as perdas de rendimento (Johnstone et al., 2005). Entretanto, o manejo do déficit de água deve levar em consideração a fase de crescimento da cultura. Resultados semelhantes foram observados neste estudo onde a reposição deficitária da taxa de evapotranspiração do tomateiro promoveu maiores valores para a concentração de SST. Esse fenômeno poderia ser explicado como sendo uma resposta diferenciada entre frutos verdes e maduros à umidade do solo, como observado por Johnstone et al. (2005) e Patanè e Cosentino (2010).

Nesses estudos, o estresse por umidade do solo (déficit hídrico) aumentou significativamente o conteúdo de SST de frutas verdes, mas não teve efeito nas frutas no estágio da maturação. Isso indica que corte de irrigação na fase de maturação não é vantajoso. Por outro lado, déficit inicial de reposição de água quando a maioria das frutas ainda estão verdes, pode aumentar a concentração de SST e manter a umidade do solo em um nível suficiente para evitar o declínio na produção, conforme relatado por Johnstone et al. (2005). Neste estudo, o controle da reposição de água às plantas de tomateiro ocorreu desde os 25 DAT até o final do ciclo, ou seja, em todas as fases do

desenvolvimento ocorreram restrições na oferta da necessidade de água para a cultura. Diante disso, nossos resultados direcionam para o caminho de que a reposição deficitária em todo o ciclo pode não surtir efeito positivo sobre o desenvolvimento do tomateiro, uma vez que mesmo ocorrendo acréscimo na produção com o aumento da reposição de água, a qualidade dos frutos reduziu (menores valores de SST). Acreditamos que a avaliação da reposição deficitária de água em fases específicas do crescimento do tomateiro industrial, como por exemplo, final do florescimento ao início da maturação, poderá auxiliar nessa compreensão.

As correlações lineares entre as variáveis estudadas são apresentadas na tabela 8. O crescimento das plantas em altura e diâmetro potencializou a emissão de ramos ($r = 0,36$ e $0,60$, respectivamente). Essa resposta é interessante, pois, para o tomateiro, o incremento no número de ramos pode otimizar o desenvolvimento de estruturas reprodutivas (cachos), visto que estas se desenvolvem nas axilas foliares, que são produzidas em maior quantidade com o aumento do número de ramos na planta. Essas respostas encorajam a utilização do fertilizante organomineral, visto que, incrementos em altura e diâmetro do caule foram obtidos com sua aplicação em plantas de tomateiro.

Observou-se que acréscimos no número de frutos por planta (NFPL) reduziram a produtividade de frutos por unidade de área ($r = -0,41$). A causa disso decorreu do fato de que o acréscimo no NPFL trouxe consigo incrementos na massa de frutos defeituosos (MFDHA, $r = 0,6418$), resultando em uma menor produção de frutos comercializáveis e, conseqüentemente, menor produtividade. Em adição, verificou-se que a produção de frutos por planta (PFP) foi potencializada pelo maior NFPL ($r = 0,81$), indicando que as plantas conseguiram produzir mais frutos e disponibilizar fotoassimilados para seu crescimento de forma a aumentar o rendimento por planta. Contudo, esse incremento na PFP não mostrou ser vantajosa, pois, a MFDHA também aumentou o que implicou em redução na produtividade ($r = 0,52$). O incremento no número de frutos por planta aumenta a competição entre os drenos para absorção de compostos orgânicos (KERBAUY, 2008), podendo acarretar em distúrbios fisiológicos por deficiências nutricionais como a podridão apical e rachaduras, em caso de insuficiência de B e Ca.

Outra implicação do incremento do número de frutos por planta é redução no espaço por unidade de planta para crescimento dos frutos, fazendo com que estes se

sobreponham e cresçam com formato irregular, caracterizando-se como frutos defeituosos. Além disso, ocorre redução na área livre para circulação de ar, impondo restrição para a transpiração dos frutos, aumentando a umidade relativa do ar por unidade de planta e o teor de água livre na folha que favorecem a maioria das doenças das plantas, especialmente àquelas que acometem os frutos (MAROUELLI et al., 2011). O somatório dessas ações culmina em maior rendimento de MFDHA, reduzindo a produção comercial de tomate. Assim, seria mais interessante que as plantas de tomateiro tivessem produzido menores quantidades de frutos, o que resultaria no menor percentual de frutos defeituosos e, conseqüente, em maiores rendimentos de frutos comercializáveis, conforme pode ser observado na correlação entre PDEF e produtividade, cujo valor de $r = -0,3581$.

Os percentuais de frutos defeituosos (PFDEF) e de podridão mole (PPM) apresentaram correlação positiva com a massa de frutos defeituosos (MFDHA) (Tabela 8), com valores de r absoluto de 0,74 e 0,66, respectivamente. Isso evidencia que a produção não comercializável de frutos de tomateiro (MFDHA) é influenciada severamente tanto pela má formação dos frutos, que pode ser de origem genética e/ou nutricional, ou ainda, de origem biológica, ocasionado pela infecção dos frutos por agentes patogênicos. Constatou-se ainda que a PPM em relação às demais perturbações de origem patogênica foi a que mais influenciou a PDEF ($r = 0,86$).

A massa fresca (MF) reduziu com o aumento do percentual de podridão apical (PPAPIC, $r = -0,36$), o que já era esperado, visto que esta é uma das principais anomalias nutricionais nos frutos de tomateiro, tendo como causa primária a deficiência de cálcio (FERREIRA et al., 2010), o que faz com intensivas aplicações de cálcio em cobertura sejam realizadas durante o cultivo da cultura (PEREIRA & MELLO, 2002; ARRUDA JÚNIOR et al., 2011). As características biométricas correlacionaram-se e influenciaram tanto a massa fresca (MF) quanto a massa seca (MS) de frutos. Acréscimos no diâmetro longitudinal médio dos frutos (DLM) ocorreram simultaneamente a acréscimos no diâmetro equatorial médio (DEM), $r = 0,51$. Além disso, incrementos no DLM e no DEM resultaram em maior biomassa seca dos frutos ($r = 0,68$ e $r = 0,35$, respectivamente). Esse comportamento é interessante para o produtor de tomate, pois, possibilita a obtenção de uma maior massa com uma menor quantidade de frutos e, ainda, para a indústria, pois, a uniformidade, ou seja, frutos nem finos e compridos, nem largos e pequenos, é fator determinante no rendimento de polpa, extrato e demais derivados da cadeia do tomate.

Tabela 08. Coeficientes de correlação simples (r) entre as variáveis analisadas, número de frutos por planta (NFPL), produtividade, produção de frutos planta⁻¹ (PFP), percentual de frutos defeituosos (PFDEF), massa fresca frutos defeituosos t ha⁻¹ (MFDHA), percentual de podridão mole nos frutos (PPM), percentual de lóculos abertos (PLA), percentual de escaldadura nos frutos (PESCALD), percentual de broca grande nos frutos (PBG), percentual de podridão apical nos frutos (PPAPIC), diâmetro longitudinal médio (DLM), diâmetro equatorial médio (DEM), sólidos solúveis totais (SST), massa fresca de frutos (MF), massa seca de frutos (MS), altura, diâmetro e número de ramos laterais do tomateiro para processamento. Ceres- GO, 2016.

VARIÁVEIS	NFPL	Produtividade	PFP	PFDEF	MFDHA	PPM	PLA	PESCALD	PBG	PPAPIC	DLM	DEM	SST	MF	MS	ALTURA	DIÂMETRO	NRL
NFPL	1	-0,4132	0,8108	0,1304	0,6419	0,1634	-0,0088	-0,0358	-0,1869	-0,0949	-0,0668	0,0956	0,0163	0,1564	0,1108	0,0429	0,2474	0,2482
Produtividade	*	1	0,1839	-0,3581	-0,2354	-0,331	-0,201	0,1841	-0,0606	0,062	-0,0061	0,0296	-0,1431	0,0607	-0,052	0,0404	-0,0917	-0,0016
PFP	**	ns	1	-0,1122	0,5172	-0,0656	-0,119	0,0835	-0,2692	-0,042	-0,078	0,1065	-0,0984	0,1836	0,1074	0,0916	0,2527	0,2972
PFDEF	ns	*	Ns	1	0,7366	0,8559	0,214	0,0363	0,1968	0,1792	0,1466	0,0078	0,0915	0,0117	0,0841	0,1028	-0,1217	-0,1112
MFDHA	**	ns	**	**	1	0,6621	0,1636	0,0032	-0,0359	0,1364	-0,0043	-0,0208	0,0613	0,0183	0,0666	0,1092	0,0037	0,0749
PPM	ns	ns	Ns	**	**	1	0,2077	0,0505	-0,1153	-0,2185	0,2542	0,0623	0,067	0,177	0,0635	0,0172	-0,183	-0,224
PLA	ns	ns	Ns	Ns	ns	ns	1	0,0581	0,0218	-0,1586	0,1291	-0,0842	0,1147	-0,0489	0,2429	-0,1394	-0,2599	-0,1593
PESCALD	ns	ns	Ns	Ns	ns	ns	ns	1	-0,1903	-0,3543	0,3212	0,1691	-0,0435	0,2604	0,229	-0,0985	-0,1249	0,0484
PBG	ns	ns	Ns	Ns	ns	ns	ns	ns	1	0,1758	-0,2775	-0,0797	0,2081	-0,2186	-0,178	0,1175	0,0215	0,0856
PPAPIC	ns	ns	Ns	Ns	ns	ns	ns	*	ns	1	-0,2262	-0,1934	-0,171	-0,3608	-0,0744	0,0485	0,1717	0,0632
DLM	ns	ns	Ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1	0,5122	-0,0957	0,6993	0,6806	0,1544	0,0931	0,0417
DEM	ns	ns	Ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	1	-0,2826	0,8468	0,3577	0,033	0,2729	0,0889
SST	ns	ns	Ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1	-0,1545	0,0428	0,236	0,0041	0,1507
MF	ns	ns	Ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	**	**	ns	1	0,4741	0,0399	0,1906	0,0596
MS	ns	ns	Ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	*	ns	**	1	0,1931	-0,0276	0,0795
ALTURA	ns	ns	Ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1	0,1654	0,3615
DIÂMETRO	ns	ns	Ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1	0,5996
NRL	ns	ns	Ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	**	1

** , * equivalem à significativo a 1 e 5% de probabilidade de erro, respectivamente. ns= não significativo.

5. CONCLUSÕES

O emprego de adubo organomineral em cobertura promoveu maior altura e diâmetro do caule de planta de tomateiro.

A utilização da adubação organomineral em cobertura possibilitou a contínua emissão de ramos laterais, independente da lâmina de irrigação utilizada.

A lâmina de 55% da evapotranspiração diária do tomateiro proporcionou maiores teores de sólidos solúveis totais.

A lâmina de 100% da evapotranspiração diária do tomateiro proporcionou maior produção de frutos por planta e produtividade.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agbana, 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.

AGRIANUAL. Anuário de Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2015. 444 p.

Allen, R. G.; Pereira, L. S.; Raes, D.; Smith, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements – FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome: FAO, 1998. 300p.

Alvarenga, I. C. A.; Lopes, O. D.; Pacheco, F. V.; Oliveira, F. V.; Martins, E. R. Fator de resposta do alecrim-pimenta a diferentes lâminas de irrigação. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.42, n. 4, p. 462-468, 2012.

Alvarenga, M. A. R. Origem, botânica e descrição da planta. In: Alvarenga, M. A. R. Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. 2.ed. Lavras: Editora universitária de Lavras, 2013. Cap. 1, p. 13-21.

Alvarenga, M. A. R. Tomate: Produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA, 2004. 400p.

Alves, E. U.; Oliveira, A. P.; Bruno, R. L. A.; Sader, R.; Alves, A. U. Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de coentro cultivado com adubação orgânica e mineral. *Revista Brasileira de Sementes*, Viçosa, v.27, n.1, p.132-137, 2005.

Amaral, D. R. Formulações de extratos vegetais e micronutrientes na indução de resistência em mudas de cafeeiro contra *Cercospora coffeicola*. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2008. 92p. Tese Doutorado.

Andrade, E. M. G.; Silva, H. S.; Silva, N. S.; Sousa Júnior, J. R.; Furtado, G. F. Adubação organomineral em hortaliças folhosas, frutos e raízes. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 7, n. 3, p. 07-11, 2012.

Araújo, K. L.; Silveira, S. F. da; Bianchini, E.; Medri, M. E.; Gilio, T. A. S.; Miguen, F. C. Caracterização anatômica e histoquímica de folíolos de coqueiro. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 8, n. 2, p. 246-251, 2013.

Arruda Júnior, S. J. de; Bezerra Neto, E.; Barreto, L. P.; Resende, L. V. Podridão apical e produtividade do tomateiro em função dos teores de cálcio e amônio. *Revista Caatinga*, v. 24, n. 4, p. 20-26, 2011.

Barros, I. O.; Soares, A. A. Adaptações anatômicas em -folhas de marmeleiro e velame da caatinga brasileira. *Revista Ciência Agronômica*, v. 44, n. 1, p. 192-198, 2013.

Batagin-Piotto, K. D.; Almeida, C. V. de.; Piotto, A. F.; Almeida, M. de. Anatomical analysis of peach palm (*Bactris gasipaes*) leaves cultivated in vitro, ex vitro and in vivo. *Brazilian Journal of Botany*, v. 35, n. 1, p. 71-78, 2012.

Batista, G.S. Morfologia e germinação de sementes de *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc (Arecaceae). Jaboticabal – SP: UNESP, 2009. 37 p. Dissertação Mestrado.

Batista, L. A.; Guimarães, R. J.; Pereira, F. J.; Carvalho, G. R.; Castro, E. M. de. Anatomia foliar e potencial hídrico na tolerância de cultivares de café ao estresse hídrico. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 3, p. 475-481, 2010.

Belini, C. M.; Bonafim, I. S.; Júnior, R. F. G. Crescimento de palmeira real australiana em substratos formulados a partir de composto de poda de árvore. *Revista Biologia FAFIBE*, v.1, p. 1-10, 2010.

Benincasa, M. M. P. Análise de crescimento de plantas, noções básicas. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003.

Benites, V. Produção de fertilizantes organominerais utilizando resíduos orgânicos de sistemas de produção animal: uma alternativa para agregação de valor aos resíduos e redução do impacto ambiental. Embrapa Solos - Sociedade Brasileira dos Especialistas em Resíduos das Produções Agropecuária e Agroindustrial. (Informativo VIII, 2011). Disponível em: < <http://www.sbera.org.br/pt/wp-content/uploads/2011/11/informativo8.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2017.

Bergamaschi, H. Desenvolvimento de déficit hídrico em culturas. In: Bergamaschi, H. (Coord). *Agrometeorologia aplicada à irrigação*. Porto Alegre: UFRGS, p. 25-32, 1992.

Berova, M.; Karanatsidis, G.; Sapundzhieva, K.; Nikolova, V. Effect of organic fertilization on growth and yield of pepper plants (*Capsicum annuum* L.). *Folia Horticulturae*, v. 22, n. 1, p. 3-7, 2010.

Bianchi, C. A. M.; Bergonci, J. I.; Bergamaschi, H.; Dalmago, G.A.; Heckler, B. M. M.; Comiran, F. Condutância da folha em milho cultivado em plantio direto e convencional em diferentes disponibilidades hídricas. *Ciência Rural*, v. 37, n. 2, p. 315-322, 2007.

Bissani, C. A.; Gianello, C.; Camargo, F. A. de O.; Tedesco, M. J. Fertilidade dos solos e manejo da adubação das culturas. Porto Alegre, RS: Metropole, 2008. 344p.

Borges, R. E.; Menezes, J. F. S.; Simon, G. A, BeniteS, V. Eficiência da adubação com organomineral na produtividade de soja e milho. *Global Science and Technology*, v. 8, n. 1, p. 177-184, 2015.

Caliman, F. R. B.; Silva, D. J. H.; Fontes, P. C. R.; Stringheta, P. C.; Moreira, G. R.; Cardoso, A. A. Avaliação de genótipos de tomateiro cultivados em ambiente protegido e em campo nas condições edafoclimáticas de Viçosa. *Horticultura Brasileira*, v.23, p.5068-5074, 2005.

Camargo, F. P. de; Alves; H. S. Camargo Filho, W. P. de; Vilela, N. J. Cadeia produtiva de tomate industrial no Brasil: resenha da década de 1990, produção regional e perspectivas. *Informações Econômicas*, v. 36, n. 11, p. 7-20, nov. 2006.

Cararo, D. C.; Duarte, S. N. Injeção de CO₂ e lâminas de irrigação em tomateiro sob estufa. *Horticultura Brasileira*, v. 20, p. 432-437, 2002.

Carvalho, C.; Kist, B. B.; Treichel, M. Anuário brasileiro de hortaliças. Santa Cruz do Brasil: Editora Gazeta Santa Cruz, 2016.

Coimbra, K. G.; Peixoto, J. R.; Santini, M. R.; Nunes, M. S. Efeito de produtos alternativos no desempenho agrônômico de tomate rasteiro. *Bioscience Journal*, v. 29, n. 1, p. 1508-1513, 2013.

Coimbra, K. das G. Desempenho agrônômico e caracterização físico-química de tomateiro industrial cultivado com adubação organomineral e química. Brasília – DF: Universidade de Brasília, 2014. 177p. Tese Doutorado.

Costa, C. A.; Silva, A. C.; Sampaio, R. A.; Martins, E. R. Productivity of determinate growth tomato lines tolerant to heat under the organic system. *Horticultura Brasileira*, v.29, n.4, p.590-593, 2011.

Djurovic, N.; Cosic, M.; Stricevic, R.; Savic, S.; Domazet, M. Effect of irrigation regime and application of kaolin on yield, quality and water use efficiency of tomato. *Scientia Horticulturae*, v. 201, p. 271-278, 2016.

Doorenbos, J. Kassam, A. H. Efeito da água no rendimento das culturas - FAO Estudos de irrigação e drenagem 33. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p.

Duarte, L. A.; Schöffel, E. R.; Mendez, M. E. G.; Schallenberger, E. Alterações na temperatura do ar mediante telas nas laterais de ambientes protegidos cultivados com tomateiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n.2, p.148-153, 2011.

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.

El-Mageed, T. A. A.; Semida, W. M. Organo mineral fertilizer can mitigate water stress for cucumber production (*Cucumis sativus* L.). *Agricultural Water Management*, v. 159, p. 1–10, 2015.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos / Humberto Gonçalves dos Santos...[et al.]. – 3 ed. ver. ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Cultivo de tomate para industrialização: Sistemas de Produção. 2013. Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/importancia.htm>>. Acesso: 14 de nov. 2015.

EMBRAPA. Produtos, processos e serviços – Tomate BRS SENA. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-produtos-processos-e-servicos/-/produto-servico/1034/tomate-brs-sena>>. Acesso: 19 set. 2017.

FAO - Food and Agriculture Organization. Protected cultivation in the mediterranean climate. Rome: FAO, 1990. 313p.

Ferrari, D. L.; Leal, P. A. M. Uso de tela termorrefletora em ambientes protegidos para cultivo do tomateiro. *Engenharia Agrícola*, v.35, n.2, p.180-191, 2015.

Ferreira, M. M. M.; Ferreira, G. B.; Fontes, P. C. R. Eficiência da adubação nitrogenada do tomateiro em duas épocas de cultivo. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 57, n.2, p. 263-273, 2010.

Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

Figueiredo, M. G.; Pitelli, M. M.; Frizzone, J. A.; Detomini, E. R.; Lâmina ótima de irrigação do feijoeiro, com restrição de água, em função do nível de aversão ao risco do produtor. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 30, p. 81-87, 2008.

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.

Geerts, S.; Raes, D. Deficit irrigation as an on-farm strategy to maximize crop water productivity in dry areas. *Agricultural Water Management*, Amsterdam, v.96, n.9, p.1275–1284, 2009.

Guimarães, M. A.; CalimaN, F. R. B.; Silva, D. J. H.; Flores, M. P; Elsayed, A. Y. A. M. Exigências climáticas da cultura do tomateiro. In: SILVA, D, J. H. e VALE, F. X. R (ed). Tomate: Tecnologia de produção. Viçosa – MG: UFV, Brasília, MDA, 2007.p.85-99p.

Harvey, M.; Quilley, S.; Beynon, H. Exploring the tomato: transformations of nature, society and economy. Cheltenham: Edward Elgar, 2002. 324 p.

Hebbar, S. S.; Ramachandrappa, B. K.; Nanjappa, H. V; Prabhakar, M. Studies on NPK drip fertigation in field grown tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *European Journal of Agronomy*, v.21, p.117–127, 2004.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Estações automáticas: gráficos. Disponível em: <
http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf> Acesso em: 08 ago. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA –IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro: IBGE, v.29, n.6, p. 1-81, jun. 2015.

Issarakraisila, M.; Ma, Q.; Turner, D. W. Photosynthetic and growth responses of juvenile Chinese kale (*Brassica oleracea* var . *alboglabra*) and Caisin (*Brassica rapa* subsp . *parachinensis*) to waterlogging and water deficit. *Scientia Horticulturae*, v. 111, p. 107–113, 2007.

Johnstone, P. R.; Hartz, T. K.; Lestrangle, M.; Nunez, J. J.; Miyao, E. M. Managing fruit soluble solids with late-season deficit irrigation in drip-irrigated processing tomato production. *HortScience*, v.40, p.1857–1861, 2005.

Kalbani, F. O. S. A.; Salem, M. A.; Cheruth, A. J.; Kurup, S. S.; Senthilkumar A. Effect of some organic fertilizers on growth, yield and quality of tomato (*Solanum lycopersicum*). *International Letters of Natural Sciences*, v. 53, p. 1-9, 2016.

Kerby, G. B. *Fisiologia Vegetal*. São Paulo: Guanabara Koogan, 2008. 470p.

Khan, H.R., Paull, J.G., Siddique, K.H.M., Stoddard, F.L. Faba bean breeding for drought-affected environments: A physiological and agronomic perspective. *Field Crops Research*, v. 115, p.279–286, 2010.

Kiehl, E. J. Fertilizantes organominerais: uma história. In: *Encarte Especial ABISOLO*. Piracicaba – SP: ESALQ, jul. 2010.

Klocke, N. L.; Currie, R. S.; Stone, L. R.; Bolton, D. A. Planning for deficit irrigation, *Applied Engineering in Agriculture*, v.26, n.3, p.405-412, 2010. p. 18-19.

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

Kramer, P. J.; Boyer, J. S. *Water relations of plants and soils*. Academic Press, New York, 1995. 495p.

Lakso, A. N.; Bierhuizen, J. F.; Martakis, G. F. P. Light responses of photosynthesis and transpiration of two tomato cultivars under ambient and altered CO₂ e O₂. *Scientia Horticulturae*, v. 23, p. 119-128, 1984.

Leite, G. L. D.; Costa, C. A.; Almeida, C. I. M.; Picanço, M. Efeito da adubação sobre a incidência de traça-do-tomateiro e alternaria em plantas de tomate. *Horticultura Brasileira*, v. 21, n. 3, p. 448-451, 2003.

Luz, J. M. Q.; Bittar, C. A.; Queiroz, 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.

Luz, J. M. Q.; Oliveira, G.; Queiroz, A. A.; Carreon, R.; Aplicação foliar de fertilizantes organominerais em cultura de alface. *Horticultura Brasileira*, v. 28, n.1, p.373-377, 2010.

Makishima, N.; Miranda, J.E.C. Cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 1995. 22p.

Malaquias, C. A. A.; Santos, A. J. M. Adubação organomineral e NPK na cultura do milho (*Zea mays* L.). *PUBVET*, v.11, n.5, p. 501-512, 2017.

Marouelli, W. A.; Silva, H. R.; Silva, W. L. C. Irrigação do tomateiro para processamento. Embrapa Hortaliças: Brasília, marc. 2012.

Marouelli, W. A.; Medeiros. M. A. de; Souza, R. F. de; Resende, F. V. Produção de tomateiro orgânico irrigado por aspersão e gotejamento, em cultivo solteiro e consorciado com coentro. *Horticultura Brasileira*, v. 29, n. 3, p. 429-434, 2011.

Marouelli, W. A.; Silva, W. L. C. Water tension thresholds for processing tomatoes under drip irrigation in central Brazil. *Irrigation Science*, v.25, 411–418, 2007.

Melo, P. C. T.; Vilela, N. J. Desafios e perspectivas para a cadeia brasileira do tomate para processamento industrial. *Horticultura Brasileira*, v. 23, n. 1, p. 154-157, 2005.

Melo, P. C. T; Vilela, N. J. Desempenho da cadeia agroindustrial brasileira do tomate na década de 90. *Horticultura Brasileira*, v. 22, n. 1, p. 154-160, 2004.

Montemurro, F. Different nitrogen fertilization sources, soil tillage, and crop rotations in winter wheat: Effect on yield, quality, and nitrogen utilization. *Journal of Plant Nutrition*, v. 32, p. 1-18, 2009.

Naika, S.; DE Jeude, J. V. L.; DE Goffau, M.; Hilmi, M.; Van Dam, B. A cultura do tomate. Fundação Agromisa e CTA. Digigrafi: Wageningen – Países Baixos, 2006.

Nascimento, W. M.; Melo, P. C. T de; Freitas, R. A de. Produção de sementes. In: Clemente, F. M. V. T., Boiteux, L. S. (Ed.). Produção de tomate para processamento industrial. Brasília: Embrapa, 2012. Cap. 3, p. 53-75.

Oliveira, E. Q.; Souza, R. J.; Cruz, M. C. M.; Marques, V. B.; França, A. C.; Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. *Horticultura Brasileira*, v.28, n.1, p.36-40, 2010.

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*, v. 59, n.6, p. 816-825, 2012.

Palaretti, L. F.; Mantovani, E. C.; Silva, D. J. H. da; Cecon, P. R. Soma térmica para o desenvolvimento dos estádios do tomateiro. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.6, n.3, p.240-246, 2012.

Papadopoulos, A. P.; HAO, X. Effects of three greenhouse cover materials on tomato growth, productivity, and energy use. *Scientia Horticulturae*, v. 70, p. 165-178, 1997.

Pauletti, V.; Barcellos, M.; Motta, A. C. V.; Monte Serrat, B.; Santos, I. R. Produtividade de culturas sob diferentes doses de esterco líquido de gado de leite e de adubo mineral. *Scientia Agraria*, v.9, n.2, p.199-205, 2008.

Patanè, C.; Cosentino, S. L. Effects of soil water deficit on yield and quality of processing tomato under a Mediterranean climate. *Agricultural Water Management*, v.97, p.131–138, 2010.

Pereira, E. B; Martins, F.R.; Gonçalves, A.R.; Costa, R.S.; Lima, F.J.L.; Rütther, R.; Abreu, S.L.; Tiepolo, G.M.; Pereira, S.V.; Souza, J.G. Atlas brasileiro de energia solar. 2ª ed. rev. amp. São José dos Campos: INPE, 2017.

Pereira, H. S; Mello, S. C. Aplicações de fertilizantes foliares na nutrição e na produção do pimentão e do tomateiro. *Horticultura Brasileira*, v. 20, n. 4, p.597-600, 2002.

Pimentel, C. A relação da água com a planta. Seropédica, RJ: Edur, 2004. 191p.

Rabelo, C. C. K. Fertilizante organomineral e mineral: aspectos fitotécnicos na cultura do tomate industrial. Goiânia: UFG, 2015. 70 p. Dissertação Mestrado.

Rady, M. M. A novel organo-mineral fertilizer can mitigate salinity stress effects for tomato production on reclaimed saline soil. *South African Journal of Botany*, v. 81, p. 8–14, 2012.

Rao, R.; Li, Y. Management of flooding effects on growth of vegetable and selected field crops. *HortTechnology*, v. 13, n. 4, p. 610–616, 2003.

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*, v. 17, n. 4, p. 386–391, 2013.

Restrepo-Díaz, H.; Melgar, J. C.; Lombardini, L. Ecophysiology of horticultural crops : an overview. *Agronomía Colombiana*, v. 28, n. 1, p. 71–79, 2010.

Rodrigues, G. C.; Paredes, P.; Gonçalves, J. M.; Alves, I.; Pereira, L. S. Comparing sprinkler and drip irrigation systems for full and deficit irrigated maize using multicriteria analysis and simulation modelling: Ranking for water saving vs. farm economic returns, *Agricultural Water Management*, v.126, p.85-96, 2013.

Sá, N. S. A. de; Pereira, G. M.; Alvarenga, M. A. R.; Mattioli, W.; Carvalho, J. de A. Comportamento da cultura do tomateiro sob diferentes tensões de água no solo em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.9, n.3, p.341-347, 2005.

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.

Santana, M. J. de; Vieira, T. A.; Barreto, A. C. Efeito dos níveis de reposição de água no solo na produtividade do tomateiro. *Horticultura Brasileira*, v.27, p. 1378-1384, 2009.
Santos, D.H. Organominerais reduzem a salinização. 2015. Disponível em: <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/organominerais-reduzem-a-salinizacao/>> Acesso em: 19 set. 2017.

Sarlikioti, V.; Visser, P. H. B. de; Buck-Sorlin, G. H.; Marcelis, L. F. M. How plant architecture affects light absorption and photosynthesis in tomato : towards an ideotype for plant architecture using a functional – structural plant model. *Annals of Botany*, v. 108, p. 1065–1073, 2011.

Sediyama, M. A. N.; Vidigal, S. M.; Santos, M. R.; Salgado, L. T. Rendimento de pimentão em função da adubação orgânica e mineral. *Horticultura Brasileira*, v.27, n.3, p.294-299, 2009.

Silva, A. C. T. F.; Leite, I. C.; Braz, L. T. Avaliação da viabilidade do pólen como possível indicativo de tolerância a altas temperaturas em genótipos de tomateiro. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.12, n.2, p.156-165, 2000.

Silva, J. B. C. Cultivo de tomate para industrialização. 2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/adubacao.htm>. Acesso em: 04 mar. 2017.

Silva, J. B. C.; Giordano, L. B.; Furumoto, O.; Boiteux, L. S.; França, F. H.; Bôas, G. L. V.; Branco, M. C. et al. Cultivo de tomate para industrialização: Produção de mudas. 2006. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/mudas.htm>. Acesso em: 06 abr. 2017.

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*, v.17, n.1, p.40–46, 2013.

Soares, L. A. dos A.; Lima, G. S.; Brito, M. E. B.; Araújo, T. T.; Sá, F. V. S. Taxas de crescimento do tomateiro sob lâminas de irrigação em ambiente protegido. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.6, p.210-217, 2011.

Souza, J. A. R. de; Moreira, D. A.; Ferreira, P. A. Parâmetros de crescimento de tomateiros produzidos com água residuária de suinocultura. *Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal*, v. 7, n. 2, p. 097-109, 2010.

Soyk, S.; Müller, N.A.; Park, S.J., Schmalenlrch, I.; Jiang, K.; Hayama, R.; Zhang, L.; Eck, J.V.; Jiménez- Gómez, J.M.; Lippman, Z.B. Variation in the flowering gene SELF PRUNING 5G promotes day-neutrality and early yield in tomato. *Nature Genetics*, v. 49, p. 1–9, 2016.

Spreer, W.; Nagle, M.; Neidhart, S.; Carle, R.; Ongprasert, S.; Müller, J. Effect of regulated deficit irrigation and partial rootzone drying on the quality of mango fruits (*Mangifera indica* L., cv. “Chok Anan”). *Agricultural Water Management*, v. 88, p. 173–180, 2007.

Swaef, T. de; Steppe, K. Linking stem diameter variations to sap flow, turgor and water potential in tomato. *Functional Plant Biology*, v.37, p.429–438, 2010.

Taiz, L.; Zeiger, E. *Fisiologia vegetal*. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848p.

Ulsenheimer, A. M.; Sordi, A.; Cericato, A.; Lajús, C. Formulação de fertilizantes organominerais e ensaio de produtividade. *Unoesc & Ciência - ACET*, v. 7, n. 2, p. 195-202, 2016.

Toor, R. K.; Savage, G. P.; Heeb, A. Influence of different types of fertilizers on the major antioxidant components of tomatoes. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 19, p. 20-27, 2006.

Zeist, A. R. Características agrônômicas e fisiológicas de tomateiro em função de porta-enxertos e métodos de enxertia. Guarapuava: UNICENTRO-PR, 2015. 88p. Dissertação Mestrado.

Zuba, S. N.; Nogueira W. C. L.; Fernandes, L. A.; Sampaio, R. A.; Costa, C. A. Yield and nutrition of tomato using different nutrient sources. *Horticultura Brasileira*, v. 29, n. 1, p. 50-56, 2011.

ZWIRTES, A.; CARLESSO, R.; PETRY, M.T.; KUNZ, JUNIOR.; REIMANN, G. K. Desempenho produtivo e retorno econômico da cultura do sorgo submetida à irrigação deficitária. *Engenharia Agrícola*, v.35, n.4, p.676-688, 2015.