

**INSTITUTO
FEDERAL**

Goiano

Campus
Morrinhos

AGRONOMIA

**QUALIDADES PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE TOMATEIRO INDUSTRIAL
CULTIVADOS COM FONTES DE ADUBAÇÃO FOSFATADA E IRRIGAÇÕES
LOCALIZADAS**

Jeferson dos Santos Neres

Morrinhos, GO 2021

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL GOIANO CAMPUS MORRINHOS

AGRONOMIA

QUALIDADES PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE TOMATEIRO
INDUSTRIAL CULTIVADOS COM FONTES DE ADUBAÇÃO
FOSFATADA E IRRIGAÇÕES LOCALIZADAS

Jeferson dos Santos Neres

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – *Campus*
Morrinhos, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Cícero José da Silva

Morrinhos – GO

Junho, 2021

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

NN444q NERES, Jeferson
Qualidade pós colheita de frutos de tomateiro industrial cultivados com fontes de adubação fosfatada e irrigações localizadas / Jeferson NERES; orientador Cícero SILVA. -- Morrinhos, 2021.
21 p.

TCC (Graduação em agronomia) -- Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos, 2021.

1. PÓS COLHEITA. 2. IRRIGAÇÃO. 3. TOMATE. 4. ADUBAÇÃO. 5. FÓSFORO. I. SILVA, Cícero, orient. II. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 95/2021 - CCEG-MO/CEG-MO/DE-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

JEFERSON DOS SANTOS NERES

**QUALIDADES PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE TOMATEIRO INDUSTRIAL
CULTIVADOS COM FONTES DE ADUBAÇÃO FOSFATADA E IRRIGAÇÕES
LOCALIZADAS**

Trabalho de conclusão de curso DEFENDIDO e APROVADO em 30 de junho de
2021 pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

Prof. Dr Cícero José da Silva
Presidente - Orientador
IF Goiano - Campus Morrinhos

Prof. Dr Adelmo Golynski
Membro
IF Goiano - Campus Morrinhos

Msc Ênio Eduardo Basílio
Membro
IF Goiano - Campus Morrinhos

Morrinhos - GO

Junho, 2021

Documento assinado eletronicamente por:

- Enio Eduardo Basílio, TECNICO EM AGROPECUARIA, em 01/07/2021 07:04:05.
- Adelmo Golynski, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 30/06/2021 20:39:59.
- Cicero Jose da Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 30/06/2021 20:37:35.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 30/06/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 286180
Código de Autenticação: 9ec4f53610



**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES
TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Jeferson dos Santos Neres

Matrícula: 2014104220210170

Título do Trabalho: **QUALIDADES PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE TOMATEIRO INDUSTRIAL CULTIVADOS COM FONTES DE ADUBAÇÃO FOSFATADA E IRRIGAÇÕES LOCALIZADAS**

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 12/07/2021

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

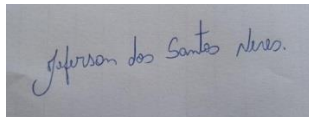
DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;

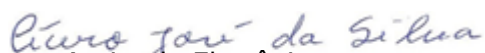
3. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Local: Morrinhos-Go Data: 09/07/2021

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink that reads "Jeferson dos Santos Neres".

Assinado Eletronicamente
Jeferson dos Santos Neres
Assinatura do Autor

Ciente e de acordo:

A handwritten signature in blue ink that reads "Cícero José da Silva".

Assinado Eletrônica
Cícero José da Silva
Assinatura do orientador

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus pelo dom da vida e por sempre abençoar e iluminar meus caminhos.

Aos meus pais Lenir dos Santos Neres e Gerson Teixeira Neres, pelo amor incondicional, exemplos de vida e suporte que sempre me concederam.

A meus irmãos Fernanda dos Santos Neres e Matheus dos Santos Neres pelo apoio familiar em seguir com essa jornada.

Aos meus amigos e professores, Dr. Cícero Jose da Silva, Dr. Adelmo Golynski, MSc. Ênio Basílio e MSc. Danilo de Oliveira, pelos ensinamentos e confiança em meu trabalho.

A todos os amigos que me ajudaram de alguma forma alcançar este sonho de concluir a graduação, em especial ao amigo Luiz Felipe Mariano pela amizade e companheirismo durante toda a graduação.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida, pela saúde e pela sabedoria que me destes para vencer os desafios e superar as dificuldades. Aos meus pais Lenir dos Santos Neres e Gerson Teixeira Neres que me deram apoio e suporte necessário em todos os momentos, junto aos meus irmãos que sempre me acompanharam e me incentivaram durante minha trajetória acadêmica. Aos meus professores que contribuíram de forma direta e indireta para minha formação, em especial, ao professor Dr. Adelmo Golynski e sua família, onde depositaram uma enorme confiança na minha pessoa e no meu trabalho, onde tive a oportunidade de estagiar em sua propriedade conviver com sua família, agradeço-o imensamente pela confiabilidade dada.

Ao professor Dr. Cícero Jose da Silva, pela atenção, boa vontade, confiança a que me foi dada para conduzir o experimento em sua orientação que foi muito importante para meu crescimento ético, profissional e pessoal, um exemplo de ser humano a ser seguido, honesto, dedicado, justo, sempre trabalhando com ética de um verdadeiro profissional.

Aos meus amigos MSc. Ênio Basílio e MSc. Danilo de Oliveira do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, que me trouxeram experiências de seus trabalhos ajudando a conduzir meus trabalhos científicos com mais confiança e serenidade, verdadeiros profissionais agradeço pela amizade e confiança depositados em meus trabalhos tanto internamente dentro do instituto como externamente, verdadeiros exemplos.

Aos meus amigos mais próximos, Luiz Felipe Mariano pelo companheirismo, e amizade que sempre esteve comigo nas situações boas e ruins durante a graduação e no cotidiano, ao amigo Nikson Elias pelos ensinamentos prestados e sempre estar dedicado a ajudar um amigo em momentos difíceis. A todos meus colegas e amigos do curso de Agronomia, Residência e do grupo FAEG Jovem Morrinhos pela ajuda e parceria.

Aos diretores de área e ao diretor geral, colaboradores e funcionários do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, na qual sou imensamente grato por fazerem parte da minha história.

Meu muito obrigado!

Sumário	
Introdução	10
Material e métodos	11
Resultados e discussão	15
Conclusão	18
Referências	19

QUALIDADES PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE TOMATEIRO INDUSTRIAL CULTIVADOS COM FONTES DE ADUBAÇÃO FOSFATADA E IRRIGAÇÕES LOCALIZADAS

Resumo: A alta eficácia na fertilização e irrigação pode trazer diversos benefícios para o mercado do agronegócio de Goiás. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de fontes de adubação fosfatada e sistemas irrigação localizada na qualidade dos frutos de tomateiro industrial. O experimento foi conduzido a campo, na área experimental de horticultura do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos – GO (885 metros de altitude, 17°49'19,5" Sul e 49°12'11,3" Oeste), sob delineamento experimental em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas no esquema 3x5, com quatro repetições. O experimento testou três sistemas de irrigação: gotejamento superficial; gotejamento enterrado e microaspersão. Nas subparcelas utilizou-se cinco combinações da adubação fosfatada: 100% de Yoorin; 75% Yoorin e 25% Superfosfato Triplo; 50% Yoorin e 50% Superfosfato Triplo; 25% Yoorin e 75% Superfosfato Triplo; e 100% Superfosfato Triplo. A colheita dos frutos ocorreu aos 135 dias após o transplante de mudas, quando selecionou-se ao acaso 30 frutos de cada subparcela para as avaliações laboratoriais de pós colheita de firmeza, densidade, diâmetro longitudinal, diâmetro transversal dos frutos, sólidos solúveis totais, pH e acidez total titulável da polpa dos frutos. A adubação exclusivamente com superfosfato triplo no plantio proporcionou melhor qualidade dos frutos do híbrido BRS Sena. A irrigação com microasperção e adubação com superfosfato triplo proporcionou maior firmeza dos frutos de tomateiro. A irrigação por microasperção pode influenciar maior firmeza, maior pH e menor comprimento longitudinal que o gotejamento. O sistemas de gotejamento enterrado e superficial não proporcionaram resultados satisfatórios para a qualidade dos frutos de tomateiro nas condições estudadas.

Palavras-chave: Qualidade de frutos, fósforo, microirrigação e *Solanum lycopersicom* L.

Abstract: The greater efficacy on fertilization and irrigation can bring several benefits for tomato production at Goiás' agribusiness. Therefore, the goal of our experiment was evaluate the effect of phosphate fertilizer sources and different irrigation systems in quality of industrial tomato fruits. The experiment was performed in horticulture experimental area at Federal Goiano Institute - Campus Morrinhos - GO, under randomized block design with four replications in 3x5 scheme (3 irrigation system: surface drip; buried drip and micro-sprinkler and 5 phosphate fertilizer: 100% de Yoorin; 75% Yoorin e 25% Superfosfato Triplo; 50% Yoorin e 50% Superfosfato Triplo; 25% Yoorin e 75% Superfosfato Triplo; e 100% Superfosfato Triplo). The tomatoes were harvested at 135 days after transplanting seedlings, where 30 fruits from each subplot were selected at random to evaluate firmness, density, longitudinal diameter, transverse diameter of the fruits, total soluble solids, pH and total acidity fruit pulp titratable. The data was submitted to analysis of variance, Fisher's test ($p < 0.05$) and medias were compared by the Scott-Knott test (5% probability). The use of triple superphosphate at planting provided better quality of the fruits of the hybrid BRS Sena. Irrigation with microaspiration + fertilization with triple superphosphate provided greater firmness of the tomato fruits. Microaspiration irrigation brings greater firmness, higher pH and less longitudinal length than drip. For the buried and superficial drip system, satisfactory results were not obtained in the quality of the tomato fruits in the studied conditions.

Keywords: Post-harvest, phosphorus, irrigation and *Solanum lycopersicom* L.

Introdução

O tomateiro (*Solanum lycopersicum*) é uma cultura de grande importância econômica para o Brasil, alcançando a décima posição dentre as lavouras temporárias, com produção de 4.075.890 toneladas em 2019 (IBGE, 2020). Dentre os estados brasileiros, o estado de Goiás tem destaque como maior produtor de tomateiro para processamento industrial, produzindo aproximadamente 58% da produção nacional em 2017, cerca de 662.137 toneladas (IBGE, 2020b). Dentre os manejos essenciais para uma produção rentável de tomateiro, podemos destacar o manejo de irrigação e o de adubação. O déficit hídrico é um fator limitante para produção e qualidade pós-colheita do tomate, principalmente em regiões onde os índices de chuvas não são constantes, como é o caso do Cerrado, maior bioma do estado de Goiás. Além do déficit, o excesso de água ao longo do período de desenvolvimento da cultura pode afetar a produtividade e a qualidade dos frutos que serão designados à agroindústria (Marouelli *et al.*, 2012). A forma com que a água é disponibilizada a planta pode afetar a eficiência na absorção e translocação de nutrientes, condicionar um microclima ideal para o desenvolvimento de patógenos, resultando em baixa qualidade de frutos de tomateiro (MAOURELLI *et al.*, 2005; MAOURELLI *et al.*, 2013; CABRAL *et al.* 2011).

Além do manejo e da forma como a água é aplicada à cultura, a adubação, em especial a fosfatada pode ser um fator limitante da produtividade do tomateiro nas áreas de Cerrado (MAROUELLI *et al.*, 2015). O manejo da adubação pode alterar a qualidade e produtividade dos frutos de tomateiro. Estas variáveis são influenciadas pela dose, fonte e tipo de aplicação de fertilizante, ambiente e genética da planta (FERREIRA *et al.*, 2006; LUZ *et al.*, 2010). De acordo com a Embrapa (2006), o tomateiro absorve os nutrientes em baixas quantidades até o início do período floral. A partir desta fase aumenta a absorção e atinge o máximo na fase de “pegamento” e crescimento dos frutos (entre 40 e 60 dias após o plantio), decrescendo durante a maturação dos frutos até o final do ciclo.

O fósforo é um dos elementos essenciais para o cultura do tomateiro, seu fornecimento beneficia o desenvolvimento vegetativo, a floração e a frutificação (FILGUEIRA, 2008). Os fertilizantes fosfatados de elevada solubilidade em água são os mais usados nas áreas de plantio devido à sua maior eficiência agrônômica. No entanto, essas fontes possibilitam a ocorrência de altos teores iniciais de fósforo (P) na solução do solo, adequados ao crescimento inicial das plantas, entretanto, são rapidamente convertidas em formas indisponíveis às

plantas, podendo ter sua eficiência diminuída ao longo do ciclo da cultura (MOHAMMAD et al., 2004; SHEDEED et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2013; MUELLER et al., 2015).

O fornecimento adequado de fósforo é necessário para aprimorar a qualidade dos frutos de tomateiro, contudo, o nível adequado de P pode variar consoante a vários fatores como fontes do nutriente, condições de solo, clima e formas de aplicação, entre outros (CAVALLARO JÚNIOR et al., 2009; PINTO et al., 2017; COIMBRA, 2014; ALVES, 2016). A aplicação indiscriminada de fósforo pode ocasionar a salinidade do solo, que afeta a produtividade como a qualidade do fruto de tomateiro (MEDEIROS, 2012).

Diante do exposto, objetivou-se nesta pesquisa avaliar a qualidade pós-colheita de frutos de tomateiro para processamento industrial cultivados com fontes de adubação fosfatada e irrigado por sistemas de irrigação localizados, em área de Cerrado no Sul de Goiás.

Material e métodos

A pesquisa foi conduzida na Área Experimental de Horticultura do Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos - GO, situada a 885 metros de altitude, 17°49'19,5" de latitude Sul e 49°12'11,3" de longitude Oeste, no período de 18/05/2017 a 29/09/2017. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distroférico (EMBRAPA, 2013). Antes da instalação do experimento, foram realizadas amostragens de solo para análises química e física nas camadas de 0-20 cm e de 20-40 cm de profundidade (Tabela 1), que foram enviadas ao laboratório de solo, a fim de definir as quantidades de nutrientes a serem repostas, levando em consideração a análise de solo conforme recomendação de 130 t ha⁻¹.

Tabela 1. Resultado de análise química e física do solo da área experimental, em Morrinhos – GO

2016												
Análise química									Granulométrica			
Amostra	pH água	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	Matéria Orgânica	Areia	Silte	Argila
cm	-	mg dm ⁻³			cmolc dm ⁻³				g dm ⁻³	g kg ⁻¹		
0 – 20	6,4	13,3	94,4	87,0	3,2	1,2	0,0	1,7	37,8	486	100	414
20 - 40	5,7	13,3	6,5	88,0	0,8	0,8	0,0	2,3	32,6	494	121	385

Metodologia utilizada: pH – eletrodo em suspensão solo: água (1:2,5); P, K e Na – Mehlich 1; Ca,

Mg e Al – Cloreto de potássio; H+AL – acetato de cálcio a pH 7,0; Matéria Orgânica – oxidação via úmida (teor de carbono orgânico x 1,724).

Os cálculos de adubação foram feitos com base nas análises químicas do solo do ano de 2016. O suprimento dos nutrientes ao solo exigidos pela cultura do tomateiro para processamento industrial foi recomendado para alcançar uma produtividade esperada de 130 t ha⁻¹, utilizando: 60 Kg ha⁻¹ de N, 600 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 90 Kg ha⁻¹ de K₂O, as fontes utilizadas foram Ureia (45% de N), Superfosfato Triplo (44% de P₂O₅ e 10% de Ca), Yoorin (18% de P₂O₅, 18% de Ca, 7% de Mg e 10% de Si) e KCl (60% de K₂O). A adubação foi realizada manualmente no sulco de plantio, a cerca de 0,15m de profundidade, dois dias antes do transplante das mudas. A adubação de cobertura foi realizada manualmente a lanço, sobre as projeções das linhas de plantio do tomateiro, aos 30 dias após o transplante das mudas (DAT), na proporção de 70 Kg ha⁻¹ de N e 60 Kg ha⁻¹ de K₂O, através das fontes ureia e cloreto de potássio, respectivamente. A adubação de cobertura foi realizada de forma manual, por questões de manejo de experimentos adjacentes que eram irrigados pelo mesmo sistema de irrigação.

Na condução do experimento foram utilizadas mudas de tomateiro industrial, híbrido BRS Sena, produzidas em bandejas plásticas com 450 células, utilizando sementes e substrato comercial. A produção ocorreu em viveiro especializado na produção de mudas de tomateiro e as mesmas foram transplantadas aos 26 dias após a semeadura. As mudas foram transplantadas sob o sistema de plantio direto, apenas com abertura de sulcos para adubação e transplante das mudas ao longo da área experimental. A dessecação da área experimental foi realizada oito dias antes do transplante das mudas, com aplicações de herbicidas de pós-emergência (glifosato na dose de 3 L ha⁻¹) e pré-emergência (Sulfentrazone na dose de 0,8 L ha⁻¹ e S-Metolacloclor na dose de 1 L ha⁻¹). O controle de plantas daninhas em pós-emergência foi realizado com aplicação de 0,5 L ha⁻¹ de Cletodim (@Select), aos 30 dias após o transplante das mudas. O controle de pragas e doenças foram realizados com produtos recomendados para a cultura, alternando defensivos de princípio ativo e modo de ação diferentes, aplicados de forma preventiva, com o objetivo de manter a cultura livres de pragas e doenças, de tal forma, que pudesse expressar seu máximo potencial produtivo.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, em parcelas subdivididas no esquema 3x5. Nas parcelas foram aplicados três sistemas de irrigação S1 = microaspersão; S2 = gotejamento enterrado a 20 cm de profundidade; e S3 = gotejamento superficial, que receberam lâminas iguais de irrigação. Nas subparcelas foram utilizadas cinco combinações de fontes de fósforo: F1 = 100% de Yoorin (Y); F2 = 75%

Yoorin e 25% Superfosfato Triplo; F3=50% Yoorin e 50% Superfosfato Triplo; e F4=25% Yoorin e 75% Superfosfato Triplo; F5 = 100% Superfosfato Triplo (ST), aplicados dois dias antes do transplante das mudas (adubação de plantio).

Cada parcela experimental constituiu-se em cinco subparcelas. As subparcelas foram composta por três fileiras de plantas de 6,0 m de comprimento, espaçadas de 1,10 m entre si e as plantas espaçadas a 0,30 m na linha de plantio. As subparcelas, parcelas e os blocos ficaram espaçados de 2,0; 3,0 e 6,0 m entre si, respectivamente, para evitar interferência entre os tratamentos. Antes de cada irrigação, em volta das parcelas irrigadas por microaspersão, foram instaladas barreiras de TNT (Tecido Não Tecido) de aproximadamente 1,40 m de altura, para evitar deriva da água de irrigação nas parcelas irrigadas por gotejamento convencional e enterrado. Sendo a estrutura de proteção retirada imediatamente ao término da irrigação.

A irrigação por gotejamento superficial e gotejamento enterrado foram realizadas por um tubo gotejador autocompensante, com diâmetro nominal de 17 mm, espessura de parede de 0,85 mm, com sistema antidrenagem, 30 cm de espaçamento entre emissores, pressão nominal de 200 kPa, vazão de 2,2 L h⁻¹. No gotejamento enterrado, utilizou-se o mesmo tubo gotejador do tratamento de gotejamento, que foi instalado a uma profundidade de 20 cm no solo. Na irrigação por microaspersão utilizou-se microaspersores tipo bailarina, com vazão de 50 L h⁻¹, instaladas a uma altura de 80 cm do solo, pressão de operação de 200 kPa, espaçados de 3 metros entre linha e 2,5 metros entre microaspersores, totalizando 6 bailarinas por subparcela.

A Evapotranspiração da Cultura (ET_c) foi calculada levando em consideração a Evaporação do Tanque Classe A (ECA) em mm, o Coeficiente do Tanque (K_p) e o Coeficiente de Cultivo (K_c) (Equação 1). Os dados meteorológicos durante o período experimental foram monitorados pela estação meteorológica automática do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, localizada a cerca de 400 metros do experimento.

$$ET_c = ECA \cdot K_p \cdot K_c$$

Equação 01

Em que: ET_c é evapotranspiração da cultura (mm); ECA é a evaporação do tanque classe A (mm dia⁻¹); K_p coeficiente do tanque classe A; e K_c é o coeficiente de cultivo.

Adotou-se um K_p médio de 0,7 durante todo experimento, conforme recomendação de Sentelhas e Folegatti (2003). Como K_c do tomateiro seguiu as recomendações da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) (Marouelli *et al.*, 1996): Estádio I – Inicial

,pegamento das mudas (0,55); Estádio II – desde o pegamento das mudas até o início do florescimento (0,65); Estádio III – Frutificação, desde o final da fase II até o início da maturação dos frutos (0,85); Estádio IV – desde o final da fase III até o final da colheita (0,65).

A Lâmina Total Necessária (LTN) foi calculada em função da ETC e da eficiência dos sistemas de irrigação.

$$LNT = \frac{ETC}{EF} \quad \text{Equação 02}$$

Os tempos de irrigação do experimento foram calculados em função da LTN, da intensidade de aplicação dos microaspersores e dos gotejadores, sendo que nos tratamentos com microaspersão irrigou a área total, e nos tratamentos com gotejamento a irrigação ocorreu apenas na faixa molhada do gotejador, que foi determinada em campo com o solo com o teor de umidade na capacidade de campo. As plantas foram irrigadas diariamente até aos oito DAT. A partir de então a cultura foi irrigada às segundas, quartas e sextas-feiras, até aos 110 DAT, quando as irrigações foram suspensas até o momento da colheita.

A colheita foi realizada manualmente aos 135 DAT e selecionados 30 frutos maduros de cada subparcela para as análises da qualidade pós colheita. As análises foram feitas logo após à colheita no laboratório de pós-colheita do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos.

As características avaliadas (atributos) no experimento foram: firmeza do fruto, densidade, diâmetro transversal, diâmetro longitudinal, sólidos solúveis totais e acidez total titulável. A firmeza ($N\ m^{-2}$) do fruto foi determinada pela técnica de aplanção, que constitui na dependência da turgescência celular. Isso é possível dada a proporcionalidade entre peso total do produto e a sua área total amassada dos frutos contra a base do equipamento. A área amassada foi avaliada com um paquímetro digital descrito por CALBO & NERY (1995). O diâmetro transversal e longitudinal do fruto foram determinados com paquímetro digital em uma amostra de 10 frutos escolhidos aleatoriamente em cada tratamento.

Os sólidos solúveis totais, mensurado em °Brix, o pH e a acidez total titulável foram determinados a partir de amostras de 5 frutos totalmente maduros e homogeneizados com liquidificador (MORETTI, 2006). Para o sólidos solúveis totais foram extraídas duas gotas do suco e colocadas sobre o refratômetro digital. Em sequência, para o pH, foi extraída uma sub amostra, colocada em recipiente e realizada mensuração com pHmetro de bancada digital, calibrado em soluções tampão de pH 4 e 7. A acidez total titulável foi mensurada de acordo com a metodologia proposta pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990).

A densidade do fruto foi determinada pelo método do deslocamento da coluna de água, com análise de 5 frutos por subparcela.

Os parâmetros avaliados foram tabulados e submetidos à análise de variância, teste de Fisher ($p \leq 0,05$) e quanto apresentaram efeito significativo dos tratamentos foram comparados

pelo teste de Scott-Knott (5% de probabilidade), usando o software SISVAR (FERREIRA, 2014).

Resultados e discussão

Analisando as variáveis mensuradas, verificou-se que ocorreu efeito significativo ($p \leq 0,01$) do fator sistema de irrigação no diâmetro longitudinal do fruto (DL) e no pH e das fontes de fósforo nos sólidos solúveis totais (SST) e pH. A interação irrigação x adubação fosfatada não influenciou significativamente nenhum dos parâmetros avaliados, exceto firmeza ($p \leq 0,01$). As fontes de fósforo influenciaram na firmeza dos frutos ($p \leq 0,05$). Para as demais variáveis analisadas não se observou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da Análise de Variância da firmeza do fruto, densidade do fruto (DF), sólidos solúveis totais (SST), pH, acidez total titulavel (ATT), diâmetro longitudinal (DL) e diâmetro transversal (DT) de frutos do tomateiro BRS Senna em função de diferentes sistemas de irrigação e fontes de fósforo.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios						
		Firmeza	DF	SST	pH	ATT	DL	DT
Irrigação	2	2229.6 ^{ns}	0.000127 ^{ns}	0.364667 ^{ns}	0.176712 ^{**}	0.000291 ^{ns}	81.303755 ^{**}	7.843327 ^{ns}
Bloco	3	4196.4 ^{ns}	0.000096 ^{ns}	0.128222 ^{ns}	0.032291 ^{ns}	0.001143 ^{**}	11.525787 ^{ns}	6.340838 ^{ns}
Erro 1	6	3176.5	0.000389	0.363556	0.010121	0.000064	6.998028	4.011864
Adubação S X A	4	5367.6 [*]	0.000094 ^{ns}	1.439417 ^{**}	0.087425 ^{**}	0.000777 ^{ns}	7.673246 ^{ns}	1.874685 ^{ns}
	8	4995.7 ^{**}	0.000302 ^{ns}	0.033417 ^{ns}	0.021245 ^{ns}	0.000152 ^{ns}	3.327107 ^{ns}	2.872960 ^{ns}
Erro 2	36	1510.9	0.000287	0.066639	0.017261	0.000356	4.864659	3.111897
CV 1 (%)		19.75	1.99	11.59	2.10	3.54	3.79	4.25
CV 2 (%)		13.62	1.71	4.96	2.74	8.36	3.16	3.74
Média		285.3	0.98	5.20	4.79	0.22	69.88	47.13

GL - Graus de liberdade; ^{NS} - Não significativo pelo teste de F; ^{**} - Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F; ^{*} - Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F; CV - Coeficiente de variação

Comparando as formas de realizar a irrigação no tomateiro, não observou-se diferenças mínimas estatística entre os sistemas de irrigação, independentemente de como foi realizada a adubação, exceto quando a cultura foi irrigada por microaspersão e adubada com superfosfato triplo, que produziu frutos com maior Firmeza (389,03 N). A combinação de irrigação por microaspersão com adubação com superfosfato triplo produziu frutos 62,35% mais firmes em relação ao menor valor geral de firmeza observado no experimento (239,63 N), correspondente ao tratamento de irrigação por microaspersão e adubação com 75% Yoorin e 25% de Superfosfato Triplo (Tabela 3).

A adubação fosfatada influenciou os sólidos solúveis totais, independente do sistema de irrigação. As subparcelas com aplicação de 100 % de Superfosfato Triplo proporcionaram maior teor de sólidos solúveis (5,63 °Brix), em relação às outras formas de adubação, independente do sistema de irrigação utilizado. Isto representa aproximadamente um valor 18% maior se comparado a adubação de 25% de Yoorin e 75% de Super Triplo (4,77 °Brix).

Os fatores afetaram isoladamente o pH dos frutos de tomateiro. O maior valor de pH dentre os sistemas de irrigação foi observado na irrigação por microaspersão (4,9), enquanto frutos mais ácidos foram produzidos quando a cultura foi irrigada por gotejamento subsuperficial (pH= 4,72). Enquanto para fonte de fósforo, o maior valor de pH foi observado adubação com 100% Yoorin (4,94) e os frutos mais ácidos foram produzidos com adubação com 50Yoorin e 50% Super Triplo. A irrigação por gotejamento superficial e enterrado produziu frutos com maior diâmetro longitudinal (71,15 mm; 70,93 mm) respectivamente, se comparado a microaspersão (67,55 mm) (Tabela 03).

O desempenho inferior dos sistemas de irrigação por gotejamento superficial e gotejamento enterrado, ocorreu provavelmente em função do menor desenvolvimento vegetativo das plantas irrigadas por estes sistemas, especialmente até aos 40 DAT (fato observado e não avaliado), fato certamente ocasionando por maior estresse salino (fator não mensurado), observado nas margens do bulbo molhado nos tratamentos de irrigação por gotejamento superficial e enterrado. Além de ter prejudicado o processo de pegamento das plântulas e seu desenvolvimento, os sais diminuem o potencial matricial do solo, dificultando a absorção de água, diminuindo a turgescência dos frutos, absorção e translocação de nutrientes.

Fato que corrobora com as informações de Medeiros et al. (2012), onde concluíram que a cultivar de tomaterio *Debora Plus*, diminuiu as características de produtividade dos frutos (total, comerciais e número de frutos) à medida que elevou-se a salinidade do solo. Em contrapartida, os microaspersores promovem maior umidade no dossel da cultura, maior

bulbo molhado do que os gotejadores, diminuindo os efeitos da salinidade e colaborando para diferenças de qualidade dos frutos de tomateiro entre os sistemas. Resultado que corrobora com os de Alves (2016), que observou que o estresse salino (5 d Sm⁻¹) iniciado aos 11 DAT, pode alterar a firmeza de frutos do híbrido de tomateiro Supera F1 irrigado por gotejamento, entretanto, não observou diferença significativa para o diâmetro longitudinal e para o pH.

Tal fato sugere que quando for utilizado a irrigação por gotejamento enterrado ou gotejamento superficial no cultivo de tomateiro para processamento industrial, que se realize um maior parcelamento de toda a adubação via fertirrigação ao longo do ciclo da cultura, o que certamente diminuirá o efeito da salinidade do bulbo molhado, ocasionando melhor pegamento das mudas e maior desenvolvimento das plantas de tomateiro.

Tabela 3 – Firmeza (N), SST (°BRIX), pH, e DL (mm) do híbrido de tomateiro BRS Sena, em função de sistemas de irrigação: Micro aspersão (S1), Gotejo Superficial (S2) e Gotejo Subsuperficial (S3); e fontes de fósforo Superfosfato Triplo (ST) e/ou Yoorin (Y): F1 (100% Y), F2 (75% Y, 25% ST), F3 (50% Y, 50% ST), F4 (25% Y, 75% ST) e F5 (100% ST). Morrinhos (GO), 2020.

características avaliadas	Sistema Irrigação	Adubação Fosfatada					Médias
		F1	F2	F3	F4	F5	
Firmeza	S1	295,47aB	239,63aB	290,95aB	266,57aB	389,03aA	296,33
	S2	270,60aA	307,80aA	297,24aA	263,53aA	283,03bA	284,44
	S3	275,37aA	297,07aA	257,03aA	257,94aA	288,94bA	275,37
	DMS: 0,86	Média	280,4	281,50	281,74	262,68	320,33
SST	S1	5,1	5,52	5,32	4,9	5,85	5,34
	S2	4,85	5,35	5,32	4,8	5,67	5,20
	S3	4,92	5,35	5,10	4,6	5,37	5,07
	DMS: 0,446	Média:	4,96C	5,41B	5,25B	4,77C	5,63A
PH	S1	5,1	4,86	4,82	4,77	4,94	4,90a
	S2	4,81	4,72	4,75	4,79	4,74	4,76b
	S3	4,92	4,71	4,61	4,71	4,63	4,72b
	DMS: 0,227	Média	4,94A	4,76B	4,73B	4,76B	4,77B
DL	S1	65,70	67,06	67,64	68,43	68,93	67,55b
	S2	70,86	72,18	71,38	69,60	71,75	71,15a
	S3	69,27	71,29	70,75	71,60	71,72	70,93a
	DMS: 3,81	Média	68,61	70,18	69,92	69,88	70,80

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (sistema de irrigação) e maiúscula na linha (doses), para a mesma característica avaliada, não diferem entre si, pelo teste de Scott knott, $p < 0,05$. DMS: Diferença Mínima Significativa.

Os resultados encontrados de Sólidos Solúveis encontrados nesta pesquisa diferem dos encontrados, por Marouelli et al. (2015), que não observaram efeito significativo no parcelamento de adubação fosfatada (superfosfato triplo no plantio e/ou ácido fosfórico via fertirrigação aplicado semanalmente) sobre os Sólidos Solúveis Totais de Frutos dos híbridos de tomateiro Heinz 9992 e Heinz 9498. Resultados que de certa forma corroboram com os de

Pinto et al. (2017), que não observaram diferença nos sólidos solúveis totais nos frutos do híbrido de tomate cereja Sweet Heaven tratado com diferentes doses de mono amônio purificado (MAP) e diferentes vias de aplicação (cinco aplicações via solo ou sete aplicações via fertirrigação). As diferenças dos resultados encontrados nesta pesquisa, com os resultados encontrados na literatura certamente ocorreram em função das fontes de Fósforo testada, níveis de Fósforo anteriores no solo e forma de aplicação.

Os resultados encontrados de Firmeza e Sólidos Solúveis Totais corroboram com os resultados observados por Coimbra (2014), que verificaram efeito significativo da adubação com 100% de Superfosfato Simples sobre os Sólidos Solúveis Totais e a Firmeza dos frutos. O mesmo autor concluiu que a associação de gesso agrícola ou óxido de silício com Yoorin Master influenciou os valores de sólidos solúveis de frutos de tomateiros, resultados que de certa forma divergem dos resultados encontrados. A diferença de resultados pode estar relacionada a diferentes fontes de adubação, formas de aplicação, genética e ambiente cultivado.

Os resultados de pH são diferentes dos encontrados por Rinaldi et al. (2013), que não observaram diferenças entre o pH de frutos de tomateiro (híbrido Dominador) irrigado por gotejamento superficial e enterrado e adubados com superfosfato simples, MAP ou água de resíduo de abatedouro rica em fósforo, aplicados ao longo do cultivo. Resultados que são condizentes também aos de Coimbra (2015), que constatou que o pH de cultivares de tomateiro rasteiro não foram influenciados quando adubados por Yoorin Master. Deste modo a interação entre a genética do tomateiro BRS Sena, os tratamentos estudados e outros fatores ambientais podem ter influenciado nesses resultados. Assim como neste experimento, Marouelli et al. (2013) e Pinto et al. (2017), observaram que diâmetro transversal e a cidez total titulável do fruto de tomateiro não são influenciadas pela fonte de fósforo ou pelo sistema de irrigação adotado.

Conclusão

A adubação exclusivamente com superfosfato triplo no plantio proporcionou melhor qualidade dos frutos do híbrido BRS Sena.

O estudo realizado com o sistema de irrigação por microaspersão na dose de 100% superfosfato triplo apresentou 62,35% a mais de firmeza em frutos de tomateiro em relação ao menor valor observado.

A irrigação por microaspersão influenciou maior firmeza, maior pH e menor comprimento longitudinal que o gotejamento para o respectivo experimento.

Os sistemas de gotejamento enterrado e superficial não influenciaram nos resultados para a qualidade dos frutos de tomateiro nas condições estudadas.

Mais estudos utilizando fontes de fósforo, sistemas de irrigação e parcelamento da adubação ainda são necessários, principalmente quando utilizar-se de irrigação localizada por gotejamento e gotejamento enterrado, visando elucidar seus efeitos na produtividade, qualidades dos frutos e formas de aplicação na cultura.

Referências

ADRADE, M, C, R; SANTOS, J, M, A; SILVA, P, M, R; CAMPOS, N, M. Produção de tomate rasteiro por irrigação localizada. **Revista Saberes UniAGES**, Paripiranga, Bahia, Brasil, v. 1, n. 5, p. 18-22, jan./abr. 2017.

ALVES, R. C. **Fisiologia e bioquímica do tomateiro submetido à irrigação salina parcial do sistema radicular**. 2016. 92 f. Dissertação (Produção Vegetal) Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis of the Association Official Analytical Chemists. v. 2, ed. 15, Washington, 1990.

CABRAL, R. N; MAROUELLI, W. A.; LAGE, D. A. da C.; LAPIDUS, G. Á; CAFÁ FILHO, A. C. 10688 - Incidência da Murcha Bacteriana em Tomateiro Orgânico sob Diferentes Sistemas de Irrigação, Níveis de Água e Coberturas de Solo. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 7., 2011, Fortaleza. **Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Fortaleza: Cadernos de Agroecologia, 2011. p. 1

CALBO, A.G.; NERY, A.A. Medida de firmeza em hortaliças pela técnica de aplanção. **Horticultura Brasileira**, v.13, n.1, p.14-18, 1995.

CAVALLARO JÚNIOR; M. L, TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; NETO, J. K.; TIVELLI, S. W. Produtividade de rúcula e tomate em função da adubação N e P orgânica e mineral. **Bragantia**, v. 68, n. 2, p.347-356, 2009.

CHITARRA, M. I. F; CHITARRA, A. B. (2005) Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia

e manuseio. 2a ed. **Lavras**, UFLA. 783p.

COIMBRA, K. G. **Desempenho agrônomo e caracterização físico-química de tomateiro industrial cultivado com adubação organomineral e química**. 2014. 176 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília, Distrito Federal.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v. 38, n. 2, pp. 109-112, 2014.

FERREIRA, M. M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTES, P. C. R.; DANTAS, J.P. Qualidade do tomate em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas estações. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 141-145, 2006.

GIORDANO, L. B.; SILVA, J. B. C; BARBOSA, V. **Escolha de cultivares e plantio**. In: Silva, J. B. C., Giordano, L. B. (Org.). Tomate para processamento industrial. Brasília: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia / Embrapa Hortaliças, 2000. 168p.

KOETZ, M.; MASCA, M, G, C, C; CARNEIRO, L, C; RAGAGNIN, V, A; JUNIOR, D, G, S; FILHO, R, R, G. PRODUÇÃO DE TOMATE INDUSTRIAL SOB IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO NO SUDOESTE DE GOIÁS. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada** v.2, n.1, p.09–15, 2008.

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.

MACEDO, T. C.; MAROUELLI, W, A; BARRETO, Y, C; BOTREL, N. Qualidade de tomates de mesa produzidos com diferentes sistemas de irrigação em condições orgânicas. **II Jornada Científica da Embrapa Hortaliças**, 31 de julho e 1 de agosto, Embrapa Hortaliças 2012.

MAROUELLI, W. A.; BRAGA, M. B.; GUEDES, Í. M. R. 13485 - Avaliação de sistemas de irrigação na produção orgânica de diferentes cultivares de tomate na região do Cerrado do Brasil Central In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 8., 2011, Fortaleza. **Resumos do VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Fortaleza: Cadernos de Agroecologia, 2013. p.

MAROUELLI, W. A.; GUIDUCCI, R. C. N.; BRAGA, M. B.; MACEDO, T. C.; BARRETO, Y. C. Eficiência econômica do uso de sistemas de irrigação para a produção de tomate orgânico, nas condições de Brasil Central. **Horticultura Brasileira**, v.30, n.2, CD-ROM,

2012.

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

MAROUELLI, W.A.; LOPES, C.A.; SILVA, W.L.C. Incidência de murcha-bacteriana em tomate para processamento industrial sob irrigação por gotejamento e aspersão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.320-323, abr-jun 2005.

MEDEIROS, P. R. F; DUARTE, S. N; UYEDA, C. A; SILVA, E. F. F; MENDES, J. F. **Tolerância da cultura do tomateiro a salinidade do solo em ambiente protegido**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental.; v6, p 51-55, 2012.

MOHAMMAD, M. J.; HAMMOURI, A.; FERDOWS, A. E. Phosphorus fertigation and preplant conventional soil application of drip irrigated summer squash. **Journal of Agronomy**, v. 3, p. 162-169, 2004. DOI: 10.3923/ja. 2004.162.169.

MORETTI, C. L. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Protocolos de Avaliação da Qualidade Química e Física de Tomate**. Comunicado técnico 32: EMBRAPA HORTALIÇAS, p 5-6. 2006.

MUELLER, S. SUSUKI, A.; WAMSER, A. F.; VALMORBIDA, J.; FELTRIM, A. F. BECKER, W. F. Modos de aplicação de fósforo para duas cultivares de tomate. **Horticultura Brasileira**, v.33, n.3, p.356-361, 2015.

OLIVEIRA, M. A. de; PARIS, E. C.; RIBEIRO, C. Avaliação do potencial de uso da hidroxiapatita para fertilização de solos. **Química Nova**. São Carlos. V. 36, n 6, p.790-792, 2013.

PINTO, U. R. C. **Características produtivas de tomate cereja em função da aplicação de fósforo via solo e fertirrigação em cultivo protegido**. 2017. 60 f. Dissertação (Pós-graduação em Irrigação no Cerrado) – Instituto Federal Goiano, Ceres.

RINALDI, M. M.; THEBALDI, M. S.; ROCHA, M. S.; SANDRI, D. FELISBERTO, A. B. qualidade pós-colheita do tomate irrigado por diferentes sistemas de irrigação e qualidades de água. **Irriga**, v. 18, n. 1, p. 59-72, 2013.

SHEDEED, S. I.; ZAGHLOUL, S. M.; YASSEN, A. A. Effect of method and rate of fertilizer application under drip irrigation on yield and nutrient uptake by tomato. **Ozean Journal of Applied Sciences**, v. 2, p. 139- 147, 2009.