

Crescimento de plantas e qualidade de frutos de tomate tipo *sweet grape* sob efeitos de doses de nitrogênio e reposições hídricas

Plant growth and quality of sweet grape tomato fruits under the effects of nitrogen doses and water replenishment

Crecimiento de plantas y calidad de frutos de tomate tipo uva dulce bajo los efectos de dosis de nitrógeno y reposición de agua

Recebido: 25/05/2020 | Revisado: 26/05/2020 | Aceito: 04/06/2020 | Publicado: 16/06/2020

Caroliny Fatima Chaves da Paixão

<http://orcid.org/0000-0002-6445-2554>

Instituto Federal Goiano, Brasil

carolinyfcpaixao@gmail.com

Vitor Marques Vidal

<http://orcid.org/0000-0001-5179-6684>

Instituto Federal Goiano, Brasil

vmarquesvidal@gmail.com

Luiz Fernando Gomes

<http://orcid.org/0000-0002-8279-7409>

Instituto Federal Goiano, Brasil

luizfernandoz4@hotmail.com

Laura Campos de Lira

<http://orcid.org/0000-0003-1284-0130>

Instituto Federal Goiano, Brasil

lauracamposdelira@gmail.com

Jaqueline Aparecida Batista Soares

<http://orcid.org/0000-0001-6772-3885>

Instituto Federal Goiano, Brasil

jaquelineab.soares@gmail.com

Geovani Santos Moraes

<http://orcid.org/0000-0002-0919-2307>

Instituto Federal Goiano, Brasil

giovanisantosrv@gmail.com

Larissa Oliveira Fernandes

<http://orcid.org/0000-0003-0174-9016>

Instituto Federal Goiano, Brasil

E-mail: larissa1996fernandes@hotmail.com

Mateus Costa Batista

<http://orcid.org/0000-0002-2517-3886>

mateus.c.batista@gmail.com

Instituto Federal Goiano, Brasil

Fernando Nobre Cunha

<http://orcid.org/0000-0001-8489-7625>

Instituto Federal Goiano, Brasil

fernandonobrecunha@hotmail.com

Leonardo Nazário Silva dos Santos

<http://orcid.org/0000-0002-3951-3888>

Instituto Federal Goiano, Brasil

leonardo.santos@ifgoiano.edu.br

Marconi Batista Teixeira

<http://orcid.org/0000-0002-0152-256X>

Instituto Federal Goiano, Brasil

marconibt@gmail.com

Frederico Antonio Loureiro Soares

<http://orcid.org/0000-0002-4152-5087>

Instituto Federal Goiano, Brasil

frederico.soares@ifgoiano.edu.br

Resumo

Os frutos de tomate são excelentes fontes de antioxidantes e nutrientes para a dieta humana, o consumo do tomate tem grande impacto na nutrição e aspectos medicinais. O objetivo desse estudo foi identificar as reposições hídricas de irrigação e doses de nitrogênio que proporcionam maior crescimento de plantas e produtividade dos frutos do tomate do tipo *sweet grape*. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial (4 x 4), com quatro repetições. Os fatores foram quatro doses de nitrogênio (50, 75, 100 e 125% da dose recomendada) e quatro reposições hídricas (25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo). Foram avaliadas as variáveis de altura da planta, diâmetro do caule, área foliar e o índice SPAD (Soil Plant Analysis Development) das plantas, bem como a

massa seca, teor de sólidos solúveis e pH dos frutos de tomate. A reposição hídrica e aplicação de nitrogênio aumentam significativamente crescimento de plantas de tomateiro e a qualidade dos frutos. O máximo diâmetro de caule e máxima área foliar foram verificados nas reposições hídricas de 63,40 e 100%, respectivamente. As doses de N que favoreceram o máximo de massa seca foram verificadas nas doses de 84,04%; 78,57% e 97,47% para as reposições hídricas de 25%, 50% e 100% da capacidade de campo. A dose de nitrogênio que favoreceu maior acúmulo de matéria seca de frutos de tomate foi às doses de 84,04%; 78,57% e 97,47%, com o máximo de matéria seca de 9,45; 11,28 e 10,92 g, respectivamente. A aplicação da reposição hídrica de 100% e a dose de nitrogênio de 100% influenciam o crescimento, desenvolvimento e qualidade dos frutos de tomate, promovendo incrementos na produtividade da cultura.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*; Nutrição nitrogenada; Lâminas de irrigação.

Abstract

Tomato fruits are excellent sources of antioxidants and nutrients for the human diet, tomato consumption has a great impact on nutrition and medicinal aspects. The objective of this study was to identify the irrigation water replacements and nitrogen doses that provide greater plant growth and productivity of sweet grape tomato fruits. The experimental design adopted was in randomized blocks, in a factorial scheme (4 x 4), with four replications. The factors were four nitrogen doses (50, 75, 100 and 125% of the recommended dose) and four water replacements (25, 50, 75 and 100% of the field capacity). The variables of plant height, stem diameter, leaf area and the SPAD index (Soil Plant Analysis Development) of the plants were evaluated, as well as the dry mass, soluble solids content and pH of the tomato fruits. Water replacement and nitrogen application significantly increase tomato plant growth and fruit quality. The maximum stem diameter and maximum leaf area were verified in water replenishment of 63.40 and 100%, respectively. The doses of N that favored the maximum dry mass were verified in the doses of 84.04%; 78.57% and 97.47% for water replenishment of 25%, 50% and 100% of field capacity. The nitrogen dose that favored a greater accumulation of dry matter in tomato fruits was at 84.04%; 78.57% and 97.47%, with a maximum dry matter of 9.45; 11.28 and 10.92 g, respectively. The application of 100% water replacement and 100% nitrogen dose influence the growth, development and quality of tomato fruits, promoting increases in crop productivity.

Keywords: *Solanum lycopersicum*; Nitrogen nutrition; Irrigation blades.

Resumen

Las frutas de tomate son excelentes fuentes de antioxidantes y nutrientes para la dieta humana, el consumo de tomate tiene un gran impacto en la nutrición y los aspectos medicinales. El objetivo de este estudio fue identificar los reemplazos de agua de riego y las dosis de nitrógeno que proporcionan un mayor crecimiento de la planta y la productividad de los frutos de tomate de tipo uva dulce. El diseño experimental adoptado fue en bloques aleatorizados, en un esquema factorial (4 x 4), con cuatro repeticiones. Los factores fueron cuatro dosis de nitrógeno (50, 75, 100 y 125% de la dosis recomendada) y cuatro reemplazos de agua (25, 50, 75 y 100% de la capacidad de campo). Se evaluaron las variables de altura de la planta, diámetro del tallo, área de la hoja y el índice SPAD (Soil Plant Analysis Development) de las plantas, así como la masa seca, el contenido de sólidos solubles y el pH de los frutos de tomate. El reemplazo de agua y la aplicación de nitrógeno aumentan significativamente el crecimiento de la planta de tomate y la calidad de la fruta. El diámetro máximo del tallo y el área máxima de la hoja se verificaron en la reposición de agua de 63.40 y 100%, respectivamente. Las dosis de N que favorecieron la masa seca máxima se verificaron en las dosis de 84.04%; 78.57% y 97.47% para reposición de agua del 25%, 50% y 100% de la capacidad de campo. La dosis de nitrógeno que favoreció una mayor acumulación de materia seca en los frutos de tomate fue del 84.04%; 78.57% y 97.47%, con una materia seca máxima de 9.45; 11,28 y 10,92 g, respectivamente. La aplicación de 100% de reemplazo de agua y 100% de dosis de nitrógeno influyen en el crecimiento, desarrollo y calidad de los frutos de tomate, promoviendo aumentos en la productividad del cultivo.

Palabras clave: *Solanum lycopersicum*; Nutrición de nitrógeno; Cuchillas de riego.

1. Introdução

O tomateiro (*Solanum lycopersicum*) é um dos vegetais mais consumidos no mundo (Andrade et al., 2017), pois é uma importante fonte de antioxidantes na dieta humana, como β -caroteno e licopeno (Fullana-Pericàs et al., 2019). É uma planta que teve origem na América do Sul, mais precisamente nos países Chile, Peru e Equador (Silva et al., 2014). No Brasil, o cultivo do tomate destaca-se por sua importância socioeconômica, principalmente em função de seu valor econômico (Andrade et al., 2017).

O fruto do tomate é constituído de 94% de água, sendo um dos fatores responsáveis para que esta cultura seja uma das hortaliças mais exigentes em água (Alvarenga, 2009; Silva et al., 2013; Andrade et al., 2017). Desta forma, a irrigação torna-se um dos fatores que mais

influencia a produção, tanto a nível de qualidade quanto de produtividade (Badra, Abou-Husseinb & El-Tohamy, 2016). Além de reduzir a incidência de anomalias fisiológicas (Vieira et al., 2016). Assim, torna-se extremamente importante o manejo da irrigação, afim de disponibilizar a água para a cultura nas quantidades adequadas e no momento oportuno proporcionando uma maior produtividade (Kuscu et al., 2014).

No entanto, além da questão hídrica, outro fator que é extremamente importante para que as plantas de tomate possam se desenvolver é a absorção de nutrientes. Entre os nutrientes mais consumidos pelas plantas de tomate, encontra-se o nitrogênio, sendo a cultura muito exigente quanto a absorção deste (Farneselli et al., 2015). O nitrogênio é um componente-chave de proteínas, aminoácidos, enzimas, vitaminas, clorofila e outros constituintes celulares, sendo que todos estes são essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Assim, o fornecimento adequado de nitrogênio durante o desenvolvimento da cultura do tomate torna-se necessário para garantir a obtenção de elevada produtividade e consequentemente melhorar o rendimento do produtor (Wang & Xing, 2017).

Logo, a utilização da irrigação simultaneamente com a adubação nitrogenada é indispensável, tornando o uso da fertirrigação uma ferramenta que possibilita redução de custos e otimização da aplicação de água e fertilizantes (Pascale et al., 2016). A partir disso, objetivou-se com o presente trabalho identificar a eficiência de lâminas de irrigação e doses de nitrogênio que proporcionam maior produtividade dos frutos do tomate do tipo sweet grape.

2. Metodologia

O experimento foi realizado na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, no Sudoeste de Goiás, cujas coordenadas geográficas são: 17° 47' e 53'' de latitude Norte e 51° 55' 53'' de latitude Sul. Sendo conduzido em ambiente controlado com temperatura de aproximadamente 27°C ±3, umidade relativa em torno de 70% ±3 e a velocidade do vento foi de 2,4 km h⁻¹ (ventilador exaustor ligado). O solo utilizado é classificado como Latossolo distroférico que apresentava a seguinte composição: P = 1,15 mg dm⁻³; K = 72,0 mg dm⁻³; Ca = 2,31 cmoc dm⁻³; Mg = 1,43 cmoc dm⁻³; Al = 0,02 cmoc dm⁻³; soma de bases trocáveis = 3,92 cmoc dm⁻³; capacidade de troca catiônica = 6,52 cmoc dm⁻³; saturação por base = 60,1%; matéria orgânica = 46,2 g dm⁻³. Antes da semeadura foi realizada a correção do solo com calcário e gesso agrícola nas quantidades de 9,6 e 8 g vaso⁻¹.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial (4 x 4), com quatro repetições. Os fatores consistiram em quatro doses de N (uréia) (50, 75, 100 e 125% da dose recomendada: 120 kg ha⁻¹ de N) e quatro reposições hídricas (25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo), totalizando 64 parcelas experimentais.

Foi utilizado um sistema de irrigação por gotejamento superficial, sendo um emissor por vaso (modelo IRRITEC, boca azul com vazão de 2,0 L h⁻¹, faixa de regulagem de vazão de 5 a 40 mca e mangueira de polietileno de baixa densidade (PEBD) com diâmetro de 16 mm e pressão máxima de funcionamento de 20 mca.

A espécie utilizada foi a *Solanum lycopersicum*, variedade *Sweet Grape*. Essa variedade possui ciclo de 60 dias, desde a plantação até o início da colheita, a partir deste momento produz por seis meses, continuamente. As mudas foram produzidas em bandejas de polipropileno, com 128 células, conduzidas em casa de vegetação. Aproximadamente aos 25 dias quando as mudas apresentavam quatro folhas definitivas foi realizado o transplântio para os vasos experimentais, os quais foram previamente preenchidos com 8 Kg de solo agrícola predominante da região. A poda apical foi iniciada aos 50 dias após o transplântio. As plantas foram tutoradas individualmente com estacas de bambu de 1,0 m de altura. O controle de insetos e pragas foi realizado conforme recomendações e necessidades para cultura do tomateiro (Moura et al., 2014).

As análises foram feitas aproximadamente aos 100 dias após o transplântio, quando foram avaliadas as variáveis: altura da planta (AP - m); diâmetro do caule (DC - mm); área foliar (AF - cm²); massa seca dos frutos (MSF - g). Além disso foi determinado o índice SPAD (Soil Plant Analysis Development); o teor de sólidos solúveis (°brix) e o pH.

A AP foi mensurada com auxílio de fita métrica. O DC foi determinado pelo auxílio do paquímetro digital. A AF foi determinada por meio da contagem do número de folhas (folhas totalmente expandidas) e pelas medições na folha +1, sendo obtidos o comprimento e a largura da folha na porção mediana. Para a determinação do índice SPAD foi selecionada a folha do terço médio da planta, na qual tivesse maior representação da mesma, sendo assim feita a leitura por meio aparelho Minolta SPAD® 502. O °brix foi determinado utilizando-se um refratômetro de bancada. O pH foi determinado a partir de um pHmetro de bancada.

Os dados das variáveis resposta foram submetidos à análise de variância por meio da aplicação do teste F a 1 e 5% de probabilidade. Constatada diferença significativa, as médias foram comparadas para o efeito dos distintos fatores, utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR® (Ferreira, 2011). Em função da significância dos fatores foram ajustadas equações de regressão, considerando-se as

respectivas doses de nitrogênio e reposições hídricas.

3. Resultados e Discussão

As características de crescimento como o diâmetro de caule e área foliar de plantas de tomate tipo *sweet grape*, submetidas a doses de nitrogênio e diferentes reposições hídricas foram significativas ao nível de 1% de probabilidade. Para a altura das plantas e o índice SPAD não houve diferença significativa para a interação entre nitrogênio e reposição hídrica. As características e qualidade dos frutos de tomate como a massa seca e °BRIX foi significativo a 1% e o pH a 5% de probabilidade (Tabela 1). Efeitos da aplicação de nitrogênio e irrigação no crescimento e desenvolvimento do tomateiro tem sido observado por vários autores (Andrade et al. 2017; Viol et al. 2017, Ferreira et al, 2019).

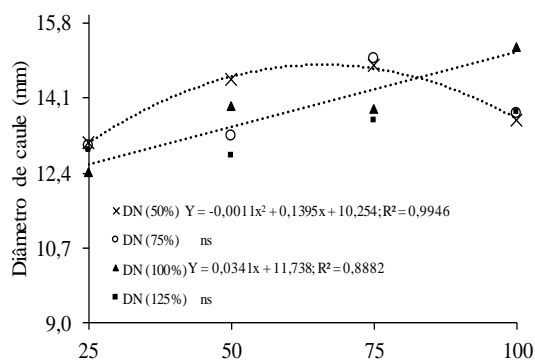
Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF), índice SPAD (SPAD), massa seca dos frutos (MSF), sólidos solúveis (°BRIX) e pH dos frutos tomate submetidos a diferentes níveis de reposição hídrica e doses de nitrogênio, Rio Verde.

FV	GL	QM						
		AP	DC	AF	SPAD	MSF	°BRIX	pH
RH	3	0,036 ^{ns}	6,67 ^{**}	0,11 ^{**}	34,50 ^{ns}	17,44 ^{**}	18,99 ^{**}	1,55 [*]
DN	3	0,016 ^{ns}	1,52 ^{ns}	0,02 ^{**}	6,64 ^{ns}	85,83 ^{**}	11,52 ^{**}	4,04 ^{**}
RH*DN	9	0,008 ^{ns}	1,79 [*]	0,00 ^{**}	3,61 ^{ns}	9,42 ^{**}	6,51 ^{**}	1,27 [*]
Bloco	3	0,024 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,00 [*]	34,18 ^{ns}	6,66 ^{ns}	2,11 ^{ns}	2,15 [*]
Resíduo	45	0,027	0,81	0,00	10,38	2,43	1,05	0,54
CV (%)		11,15	6,57	7,44	8,25	17,87	17,47	20,08

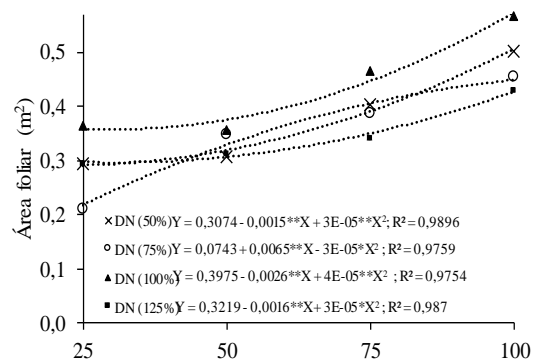
¹Doses de nitrogênio (DN); Reposição hídrica (RH). Fonte de variação (FV), Grau de liberdade (GL), Quadrado médio (QM). ** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ^{ns} não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. Fonte: Elaborado pelos autores.

O acréscimo na reposição hídrica, na dose de nitrogênio de 50%, proporcionou aumento do diâmetro de caule de plantas de tomate até a reposição hídrica de 63,40% da capacidade de campo, com o máximo diâmetro de caule de 14,67 mm (Figura 1A). Observa-se que a redução da umidade do solo e consequentemente o aumento do déficit hídrico para as plantas, nas reposições hídricas de 20 e 50%, há uma redução de 11,05 e 1,34% no diâmetro de caule, respectivamente. Por outro lado, com o aumento ou o excesso da disponibilidade de água, nas reposições de 75 e 100% em comparação com a reposição de 63,40%, observa-se redução no diâmetro de caule em 1,00 e 10,03%, respectivamente (Figura 1A). Com o aumento da água disponível em baixas concentrações de N na dose de 50% pode alterar os padrões de crescimento das plantas, com maior investimento no sistema radicular em busca de nutrientes, em detrimento com o crescimento da parte aérea (Taiz et al, 2017), resultando na redução da velocidade de crescimento das plantas.

A)



B)



C)

D)

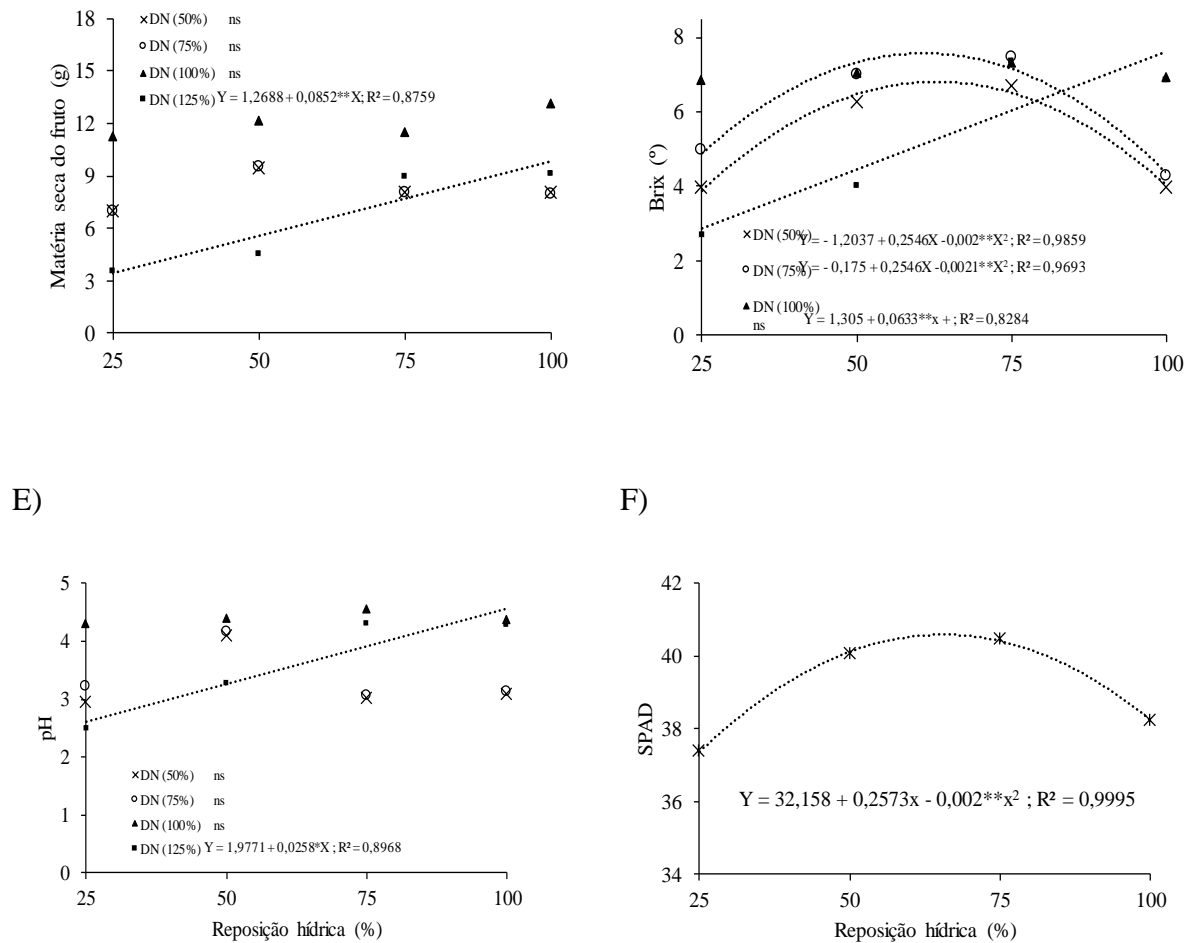


Figura 1. Diâmetro do caule (A), área foliar (B), matéria seca dos frutos (C), °brix (D), pH (E) e SPAD (F) de plantas de tomate em função das reposições hídricas de 25, 50, 75, 100% e para as doses de nitrogênio de 50, 75, 100 e 125%. ** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. Fonte: Elaborado pelos autores.

O diâmetro de caule, na dose de nitrogênio de 100%, houve acréscimo de 6,34% para cada aumento de 25% na reposição hídrica. Comparando as reposições hídricas de 25 e 100%, observa-se uma diferença no diâmetro de caule em relação a essas reposições de 16,88% (Figura 1A). O crescimento e desenvolvimento da parte aérea de plantas de tomate com disponibilidade adequada de nutrientes e água pode ser associada a maior absorção, que posteriormente são convertidos e sintetizados em fotoassimilados (Badra; Abou-Husseinb & El-Tohamy, 2016), resultando no aumento do crescimento das plantas. As condições ótimas da recomendação de N e reposições hídricas crescente favorecem o crescimento das plantas de tomate (Ferreira et al, 2019), ao contrário quando o N é reduzido na dose de 50%, quando há excesso de água o diâmetro do caule apresenta redução (Figura 1A).

As reposições hídricas crescentes, nas doses de nitrogênio de 50, 100 e 125%, não indicaram incrementos na área foliar de plantas de tomate até a reposição de 25%, 33% e 27,5%, respectivamente, com a aplicação destas reposições hídricas foi atingida a área foliar mínima de 0,29; 0,35 e 0,30 m² (Figura 1B). A reposição hídrica próximo a 100% da capacidade de campo apresentam maior incremento na área foliar de plantas de tomate. Já na dose de nitrogênio de 75%, o acréscimo na reposição hídrica proporcionou elevação máxima da área foliar na reposição hídrica de 100% da capacidade campo, com área foliar máxima de aproximadamente 0,42 m² (Figura 1B). Uma das respostas das plantas de tomate ao aumento do déficit hídrico é a diminuição da turgescência celular, a pressão de turgor tem papel fundamental na expansão celular e crescimento das plantas (Andrade et al., 2017). Portanto as reposições hídricas menores têm efeitos negativos no crescimento do tomateiro.

A área foliar está intimamente ligada a interceptação da radiação solar (Reis et al. 2013), área foliar maiores pode maximizar a produtividade dos frutos pelo conceito fisiológico de fonte/dreno (folhas/frutos) (Taiz et al. 2017). As folhas das plantas têm papel substancial na assimilação de carbono (CO₂), interceptação de luz e perda de água pela transpiração, portanto, a folha é a principal fonte de fotoassimilados que posteriormente é transportado para o caule, raiz e frutos.

Em relação à qualidade dos frutos de tomate, obteve-se acréscimo de 27,71% na matéria seca dos frutos para cada aumento de 25% na reposição hídrica, para a dose de nitrogênio de 125%. Comparando as reposições hídricas de 25 e 100%, observa-se uma diferença na matéria seca dos frutos em relação a essas reposições de 65,28%. A irrigação tem efeito substancial no aumento da produtividade agrícola, de modo geral, a redução do déficit hídrico aumenta a produtividade comercial do tomate, conforme relatado na literatura. (Viol et al. 2017). A baixa disponibilidade hídrica no solo, promove reduções substanciais no diâmetro transversal e longitudinal dos frutos, associadas a essas características há redução da massa seca dos frutos (Silva et al., 2013).

O acréscimo na reposição hídrica, com a dose de nitrogênio de 50%, proporcionou elevação no °Brix de frutos de tomate até a reposição de 63,00%, com essa reposição hídrica foi atingida o valor máximo de aproximadamente 6,82 °Brix. Esse valor do °Brix na reposição de 63,00% representa 5,02; 4,25 e 42,52% maior do que observado nas reposições hídricas de 25, 50, 75 e 100%, respectivamente (Figura 1D). Os teores de sólidos solúveis de tomates para fins industriais são recomendados em torno de 5 °Brix (Luz et al. 2016). Tomates cereja híbridos Wanda e Dolcette que tem a principal característica a doçura, apresentam teor de sólidos solúveis totais de 10 a 12 ° Brix (Santiago et al. 2018).

O acréscimo na reposição hídrica, com a dose de nitrogênio de 75%, proporcionou elevação no teor de sólidos solúveis de frutos de tomate até a reposição de 60,09%, com o máximo de 7,58 °Brix. A reposição hídrica de 60,09% favorece aumento do teor de sólidos de 35,55; 3,28; 4,49 e 42,18% em relação as reposições hídricas 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo, respectivamente (Figura 1D). Já para a dose de nitrogênio de 125%, obteve-se acréscimo de 26,72% no °Brix dos frutos, para cada aumento de 25% na reposição hídrica. Comparando as reposições hídricas de 25 e 100%, observa-se uma diferença no diâmetro de caule em relação a essas reposições de 65,28%. O nitrogênio desempenha importante papel na biossíntese de açúcares nas folhas, pois durante o processo de fotossíntese, os açúcares podem ser translocados para os frutos, aumentando a concentração de sólidos solúveis e conseqüentemente proporciona o aumento de peso e do número de frutos (Benard et al., 2009). Assim como em outros estudos que avaliaram o efeito da irrigação, a reposição hídrica de 100% da capacidade de campo utilizada no presente trabalho promoveu o aumento do °Brix (Djurovic et al., 2016; Agbana et al., 2017; Du et al., 2017).

O índice SPAD de plantas de tomate diferiu isoladamente em função da reposição hídrica (Figura 1F). O máximo valor do índice SPAD de 40,43 foi verificado na reposição hídrica de 64,32%. O índice SPAD é correlacionado com o conteúdo de clorofila, sabe-se que as clorofilas desempenham papel importante na fotossíntese, pois são responsáveis pela captação de energia luminosa, sendo o principal pigmento dos complexos coletores de luz para as reações fotoquímicas (Li et al., 2019). A concentração de clorofila das folhas se correlaciona positivamente com a concentração foliar de nitrogênio, uma vez que 70% do nitrogênio contido nas folhas encontra-se nos cloroplastos, participando da síntese e da estrutura das moléculas de clorofila (Ferreira et al., 2006), porém no presente trabalho não foi possível verificar a interação do índice SPAD com as diferentes doses de nitrogênio.

O acréscimo na dose de nitrogênio, na reposição hídrica de 25%, 50% e 100%, proporcionou elevação na matéria seca de frutos de tomate até dose de nitrogênio de 84,04%; 78,57% e 97,47%, com o máximo de matéria seca de 9,45; 11,28 e 10,92 g, respectivamente (Figura 2A). O aumento do rendimento dos frutos está associado à aplicação de doses adequadas de nitrogênio. A aplicação ideal de nitrogênio promove aumento no tamanho e pode melhorar a qualidade dos frutos, mas por outro lado, doses em excesso induzem ao maior desenvolvimento de partes vegetativas da planta em detrimento ao crescimento reprodutivo impactando negativamente na produtividade dos frutos (Adigun et al. 2018).

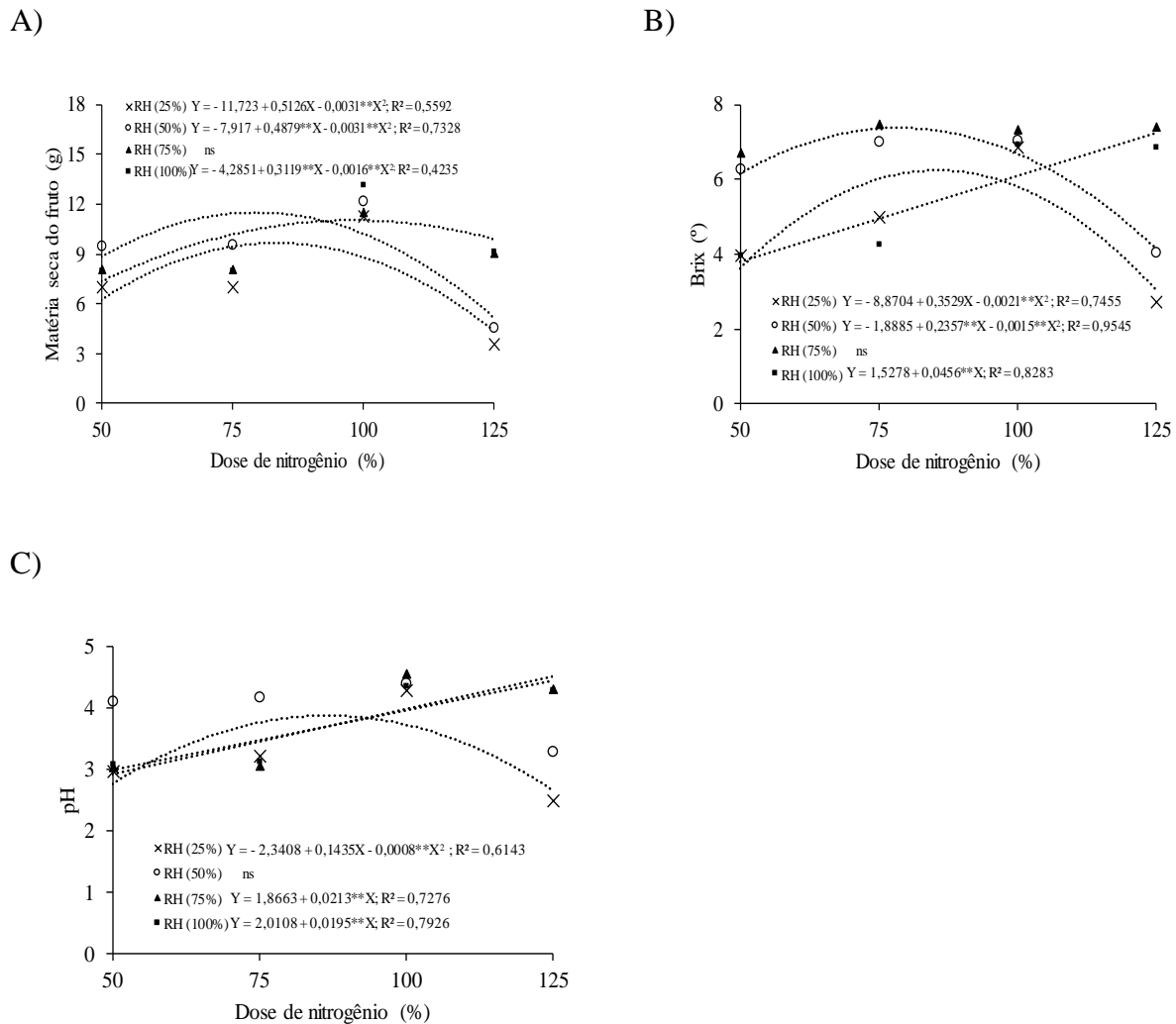


Figura 2. Massa seca dos frutos (A) ° Brix (B) e pH (C) de frutos de tomate em função das doses de nitrogênio de 50, 75, 100 e 125% e para as reposições hídricas 25, 50, 75, 100 % da capacidade de campo. ** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. Fonte: Elaborado pelos autores.

O acréscimo na dose de nitrogênio, na reposição hídrica de 25% e 50%, proporcionou elevação no °Brix de frutos de tomate até dose de nitrogênio de 84,04 e 78,57%, com os valores máximos de 5,96 e 7,37 °Brix, respectivamente (Figura 2B). A adição de nitrogênio aumenta o crescimento das plantas, além de aumentar o peso médio e o número de frutos (Alves et al., 2016; Andrade et al., 2017). Porém, o excesso ou falta de nitrogênio pode afetar negativamente a qualidade do fruto (Farneselli et al., 2015).

O acréscimo na dose de nitrogênio, na reposição hídrica de 25%, proporcionou elevação no pH de frutos de tomate até dose de N de 89,69%, com o máximo de pH de 4,09 (Figura 2C). O máximo pH verificado na dose de N de 89,69% foi 30,78; 4,22; 2,08; 14,37%

maior do que o pH verificado nas doses de N de 50, 75, 100 e 125%. Enquanto que o pH do fruto de tomate em função da reposição hídrica de 75 e 100% apresentou comportamento linear, comparando as doses de N de 25 e 100% observa-se uma diferença de 35,27 e 32,88% para a reposição hídrica de 75 e 100%, respectivamente.

4. Considerações Finais

A reposição hídrica e aplicação de nitrogênio aumentam significativamente crescimento de plantas de tomateiro e a qualidade dos frutos.

O máximo diâmetro de caule e área foliar do tomateiro ocorre quando a cultura é irrigada com reposição hídrica de 100% da capacidade de campo, associado à adubação com aplicação nitrogênio de 100% da dose recomendada.

O máximo de matéria seca, °Brix e pH dos frutos de tomate ocorre quando a cultura é adubada com aplicação de nitrogênio entre 97,47 e 100% da dose recomendada, associado a com reposição hídrica de 100% da capacidade de campo.

A aplicação de diferentes reposições hídricas e doses de nitrogênio influenciam o crescimento, desenvolvimento e qualidade dos frutos de tomate, promovendo incrementos na produtividade da cultura.

Referências

Adigun, J. A.; Daramola, O. S.; Adeyemi, O. U.; Olorunmaiye, P. M.; & Osipitan, O. A. (2018). Nitrogen and weed management in transplanted tomato in the Nigerian forest-savanna transition zone. *Annals of Agrarian Science*, 16(3), 281-285.

Agbana, G.H.D.; Dongli, S.; Zhipeng, L.; Elshaikh, N.A.; Guangcheng, S.; & Timm, L. C. (2017). Effects of deficit irrigation and biochar addition on the growth, yield and quality of tomato. *Scientia Horticulturae*, 222, 90-101.

Alvarenga, M.A.R. *Cultura do Tomateiro*. Editora UFLA, 2000, 91.

Alves, G. K. E. B.; Simões, A. C.; Ferreira, R. L. F.; & Neto, S. E. A. (2016). Produtividade de tomate orgânico cultivado em diferentes ambientes e níveis de insumos. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 11(4), 44-50.

Andrade, A. R.; Noronha, S. P.; Azevedo, P. R.; Silva, P. R. A.; & Santos, R. C. (2017). Fertirrigação no cultivo de quatro cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum*) irrigado por gotejamento. *Applied Research & Agrotechnology*, 10, 7-21.

Andrade, A.R.S.; Noronha, S.P.; Azevedo, P.R.; Silva, P. R. A.; & Santos, R. C. (2017). *Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science*, 10(2), 07-21.

Badra, M. A.; Abou-Hussein, S. D. & El-Tohamy, W. A. (2016). Tomato yield, nitrogen uptake and water use efficiency as affected by planting geometry and level of nitrogen in an arid region. *Agricultural Water Management*, 169, 90-97.

Benard, C. H.; Bourgaud, F.; Grasselly, D.; Navez, B.; Caris-Veyrat, C.; & Genard, M. (2009). Effects of low nitrogen supply on tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit yield and quality with special emphasis on sugars, acids, ascorbate, carotenoids, and phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 4112-4123.

Djurovic, N.; Cosic, M.; Stricevic, R.; Savic, S.; & Domazet, M. (2016). Effect of irrigation regime and application of kaolin on yield, quality and water use efficiency of tomato. *Scientia Horticulturae*, 201, 71-278.

Du, Y.; Cao, H.; Liu, S.; Gu, X.; & Cao, Y. (2017). 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*, 16, 1153-1161.

Farneselli, M.; Benincasa, P.; Tosti, G.; Simonne, E.; Guiducci, M.; & Tei, F. (2015). High fertigation frequency improves nitrogen uptake and crop performance in processing tomato grown with high nitrogen and water supply. *Agricultural Water Management*, 154, 52-58.

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

Ferreira, E. D.; Viol, M. A.; Carvalho, J. A.; Gontijo, M. L.; Rezende, F. C.; & Lima, E. M. C. (2019). Tomate sweet grape cultivado com diferentes lâminas e frequências de irrigação em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 13(3), 3402 – 3411.

Ferreira, M. M. M.; Ferreira, G. B.; Fontes, P. C. R.; & Dantas, J. P. (2006). Índice spad e teor de clorofila no limbo foliar do tomate em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica, em duas épocas de cultivo. *Revista Ceres, Viçosa*, 53, 83-92.

Fullana-Pericàs, M.; Conesa, M. À.; Douthe, C.; El Aou-ouad, H.; Ribas-Carbó, M.; & Galmés, J. (2019). Tomato landraces as a source to minimize yield losses and improve fruit quality under water deficit conditions. *Agricultural Water Management*, 223, 105722.

Kuscu, H.; Turhan, A.; Ozmen, N.; Aydinol, P.; & Demir, A. O. (2014). Optimizing levels of water and nitrogen applied through drip irrigation for yield, quality, and water productivity of processing tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 55(2), 103-114.

Li, Q.; Wei, M.; Li, Y.; Feng, G.; Wang, Y.; Li, S.; & Zhang, D. (2019). Effects of soil moisture on water transport, photosynthetic carbon gain and water use efficiency in tomato are influenced by evaporative demand. *Agricultural Water Management*, 226, 105818.

Luz, J. M. Q; Bittar, C. A.; Oliveira, R. C.; Nascimento, A. R.; & Nogueira, A. P. O. (2016). Desempenho e divergência genética de genótipos de tomate para processamento industrial. *Horticultura Brasileira*, 34(4), 483-490.

Moura, A. P.; Michereff Filho, M.; Guimarães, J. A.; & Liz, R. S. (2014). *Manejo integrado de pragas do tomateiro para processamento industrial*. Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento. Circular técnica. Embrapa, Brasília, 1-24.

Novais, R. F.; Neves, J. E. L.; & Barros, N. F. (1991). *Teores de nutrientes a serem adicionados ou tingidos em ensaios de vaso* In: Oliveira, A.J.; Garrido, W.E.; Araújo, J.D.; Lourenço, S. Métodos de pesquisa em fertilidade do solo, 195-195.

Pascale, S.; Maggio, A.; Orsini, F.; & Barbieri, G. (2016). Cultivar, soil type, nitrogen source and irrigation regime as quality determinants of organically grown tomatoes. *Scientia horticulturae*, 199, 88-94.

Reis, L. S.; Azevedo, C. A.; Albuquerque, A. W.; & Junior, J. F. (2013). Índice de área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 386-391.

Santiago, E. J. P.; Gertrudes, M. O.; Leitão, M. M. V. B. R.; Rocha, R. C.; & Pereira, A. V. A. (2018). Qualidade do tomate cereja cultivado sob lâminas de irrigação em ambiente protegido e campo aberto. *Revista Agrometeoros*, 26(1), 213-221.

Silva, E. C.; Alvarenga, P. P. M.; & Maciel, G. M. (2013). Avaliações físico-químicas de frutos de tomateiro em função de doses de potássio e nitrogênio. *Bioscience Journal*, 29, 1788-1795.

Silva, J. A.; Dutra, A. F.; Cavalcanti, N. M. S.; Melo, A. S.; Silva, F. G.; & Silva, J. M. (2014). Aspectos agronômicos do tomateiro “Caline Ipa 6” cultivado sob regimes hídricos em área do semiárido. *Revista Agro@mbiente On-line*, 8, 336-344.

Silva, J. M. D.; Ferreira, R. S.; Melo, A. S. D.; Suassuna, J. F.; Dutra, A. F.; & Gomes, J. P. (2013). Cultivo do tomateiro em ambiente protegido sob diferentes taxas de reposição da evapotranspiração. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17(1), 40-46.

Taiz, L.; Zeiger, E.; Moller, I. M.; & Murphy, A. (2017). Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6. ed. Porto Alegre-RS: Editora Artmed, 121.

Vieira, I. G.; Nobre, R. G.; Dias, A. S.; & Pinheiro, F. W. (2016). Cultivation of cherry tomato under irrigation with saline water and nitrogen fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 20(1), 55-61.

Viol, M. A.; Carvalho, J. A.; Lima, E. M. C.; Rezende, F. C.; Mattos, R. W. P. & Rodrigues, J. L. M. (2017). Déficit hídrico e produção do tomate cultivado em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 11(1), 1244-1253.

Wang, X.; & Xing, Y. (2017). Effect of irrigation and fertilization on the distribution and fate of nitrogen in greenhouse tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Pakistan Journal of Botany*, (49)1, 77-83.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Caroliny Fatima Chaves da Paixão – 15%

Vitor Marques Vidal – 14%

Luiz Fernando Gomes – 14%

Laura Campos de Lira – 6%

Jaqueline Aparecida Batista Soares – 3%

Geovani Santos Moraes – 4%

Larissa Oliveira Fernandes – 5%

Mateus Costa Batista – 4%

Fernando Nobre Cunha – 5%

Leonardo Nazário Silva dos Santos – 10%

Marconi Batista Teixeira – 10%

Frederico Antonio Loureiro Soares – 10%