

EFEITO DO MANEJO DE FERTIRRIGAÇÃO NA PRODUÇÃO DE TOMATE

Pedro Henrique Máximo de Souza carvalho¹, Sérgio Oliveira Pinto de Queiroz²

RESUMO: Este trabalho objetivou avaliar o uso de extratores de solução no manejo da fertirrigação e monitoramento da salinidade do solo, na produção de cultivares de tomate de mesa, sob ambiente protegido. O delineamento experimental a ser utilizado foi em blocos casualizados em parcelas subdivididas, sendo quatro manejos da fertirrigação nas parcelas, e duas cultivares de tomate de mesa nas subparcelas, em cinco blocos. Foram avaliados o comprimento de fruto, diâmetro de fruto, massa média do fruto, sólidos Solúveis, pH, produtividade e eficiência no uso da água. O manejo de fertirrigação com base na reposição da condutividade elétrica da solução do solo, nos níveis de 10% e 25% proporciona frutos de tomate com características qualitativas e quantitativas semelhantes ao sistema convencional de produção, com redução no consumo de fertilizantes, tendo a cultivar pepita desempenho agrônômico superior.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum lycopersicum*, fertirrigação

EFFECT OF FERTIRRIGATION MANAGEMENT ON TOMATO PRODUCTION

ABSTRACT: This work aimed to evaluate the use of solution extractors in the management of fertigation and monitoring of soil salinity, in the production of table tomato cultivars, under a protected environment. The experimental design to be used was in randomized blocks in subdivided plots, with four fertigation management in the plots, and two table tomato cultivars in the subplots, in five blocks. Fruit length, fruit diameter, average fruit mass, soluble solids, pH, productivity and water use efficiency were evaluated. The management of fertigation based on the replacement of the electrical conductivity of the soil solution, at levels of 10% and 25%, provides tomato fruits with qualitative and quantitative characteristics similar to the conventional production system, with reduction in the consumption of fertilizers, with the cultivar nugget superior agronomic performance.

¹ Mestrando no Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, e-mail: pedrocarvalho2008@hotmail.com

² Prof. Doutor, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro, BA

KEYWORDS: *Solanum lycopersicum*, fertigation

INTRODUÇÃO

O consumo do tomate tem experimentado franca expansão no mercado mundial, nas últimas décadas. Além de ser uma importante commodity mundial, ocupa lugar de destaque na mesa do consumidor, devido a sua vasta disponibilidade de variedades (BORGUINI, 2006). Segundo Squariz (2017), tal disseminação está relacionada a sua riqueza nutricional, especialmente quanto à presença de vitaminas, aliada ao seu agradável sabor e cor.

Em favor da grande demanda comercial pelo fruto, seu uso tem sido frequente em pesquisas relacionadas aos sistemas de produção, especialmente quanto a qualidade e características comerciais do produto final. Produzido em ambiente protegido ou não, os fatores que mais influenciam no ciclo de produção são aqueles de natureza biótica, como pragas e doenças, ou de natureza abiótica, como estresse hídrico e salinidade, dentre outros (GINOUX & DAUPLÉ, 1985).

O sistema produtivo do tomate de mesa requisita conhecimento de técnicas nos tratos de produção, como no manejo da irrigação e fertirrigação, principalmente em cultivos sob ambiente protegido. A produção em tais ambientes viabiliza o cultivo fora de época, reduz custos e eleva a produtividade e, quando associado às novas tecnologias como irrigação e fertirrigação, propiciam bons resultados (MEDEIROS et al., 2010).

O manejo inadequado da irrigação, a adição de fertilizantes sem controle técnico e a baixa precipitação em ambiente protegido, podem trazer, como consequência, a salinização dos solos, prejudicando o rendimento de culturas sensíveis como o do tomate (DIAS et al., 2005). Visando elevar a eficiência, no que tange ao manejo de nutrientes na solução do solo, este trabalho teve como objetivo avaliar o uso de extratores de solução no auxílio ao manejo da fertirrigação e no monitoramento e controle da salinidade do solo, sob produção de cultivares de tomate de mesa, em condição protegida.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido entre janeiro e abril de 2019 no campo experimental da Universidade do Estado da Bahia, no Vale do São Francisco, município de Juazeiro, Bahia, sob coordenadas geográficas 9° 24" S de latitude, 40° 30" W de longitude e 368 m de altitude, em

ambiente protegido com área de 10 m x 24 m, estrutura tipo sombreiro e tela de sombreamento cinza com porcentagem de sombreamento de 40%.

Foram avaliadas duas cultivares de tomate cereja que estão sendo muito plantadas no nordeste, a cv. Pepita e cv. Gota de Mel, cujo semeio foi realizado em bandejas de poliestireno, em casa de vegetação. O transplântio das mudas foi realizado quando essas atingiram 0,10 m de altura; procedendo-se o cultivo em vasos com capacidade de 5 litros.

O solo da área experimental é classificado como neossolo flúvico (SANTOS., et al 2013).

Adotou-se delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, tendo quatro manejos da fertirrigação (Método tradicional, baseado na marcha de absorção de nutrientes da cultura; Controle da condutividade elétrica da solução do solo sob limite de variação em 10%; 25% e 50%) nas parcelas e duas cultivares de tomate de mesa (Pepita – doravante denominada CV 1 e Gota de Mel – doravante denominada CV 2) nas subparcelas, instaladas em cinco blocos.

A elaboração da curva de salinização artificial do solo constou de ensaios que tinham como finalidade, a obtenção de uma curva que relacionasse a condutividade elétrica em função da concentração de sais fertilizantes. Os sais, bem como suas proporções, estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Fontes de sais fertilizantes utilizados na elaboração da curva de salinização e nos manejos de fertirrigação, com respectivas proporções de aplicação no solo.

Fertilizantes	Solubilidade (g L ⁻¹)	Índice Salino (1,0 g L ⁻¹)	Proporção (%)
Nitrato de Cálcio	250,00	82,25	42
Nitrato de Potássio	327,00	99,47	32
Fosfato Monoamônico	361,00	68,06	3
Fosfato Monopotássico	238,00	55,60	11
Sulfato de Potássio	123,00	112,94	4
Sulfato de Magnésio	500,00	91,45	8

Com a relação entre a condutividade elétrica da solução (CEs) e os sais dissolvidos, nas proporções desejadas de fertilizantes, utilizou-se a equação de Richards (1954) para transformar os valores de condutividade elétrica em concentração (mg L⁻¹).

$$C = CEs * 640$$

Sendo:

C a concentração dos sais fertilizantes (mg L⁻¹);

CEs condutividade elétrica da solução (dS m⁻¹).

A reposição da fertirrigação, com base na extração da solução do solo, só foi realizada quando a condutividade elétrica na solução atingiu, em média, 10%, 25% e 50% do seu nível

inicial. A quantidade de fertilizantes aplicada foi ajustada para que a solução do solo recuperasse o nível de condutividade elétrica inicial, com base na equação da curva de salinização artificial (figura 1). Já o método tradicional, foi executado com base na marcha de absorção de nutrientes da cultura, realizado com base em Alvarenga (2004).

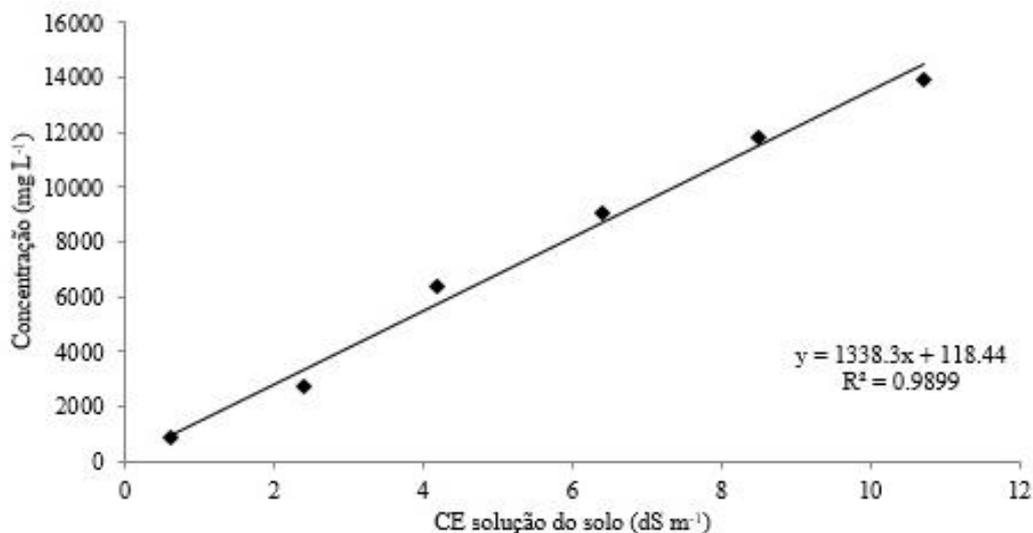


Figura 1. Curva de salinização artificial, relacionando concentração de sais fertilizantes e CE da solução do solo.

A determinação da reposição diária de água baseou-se no método da tensiometria, com referência na curva característica de água, obtida em laboratório (figura 2). O sistema de irrigação foi composto por três caixas de 2000 litros; três motobombas de 0,5 CV; tubos gotejadores com espaçamento de 0,50 m, sob vazão 2 L h⁻¹. A injeção de fertilizantes ocorreu com auxílio de um injetor Venturi.

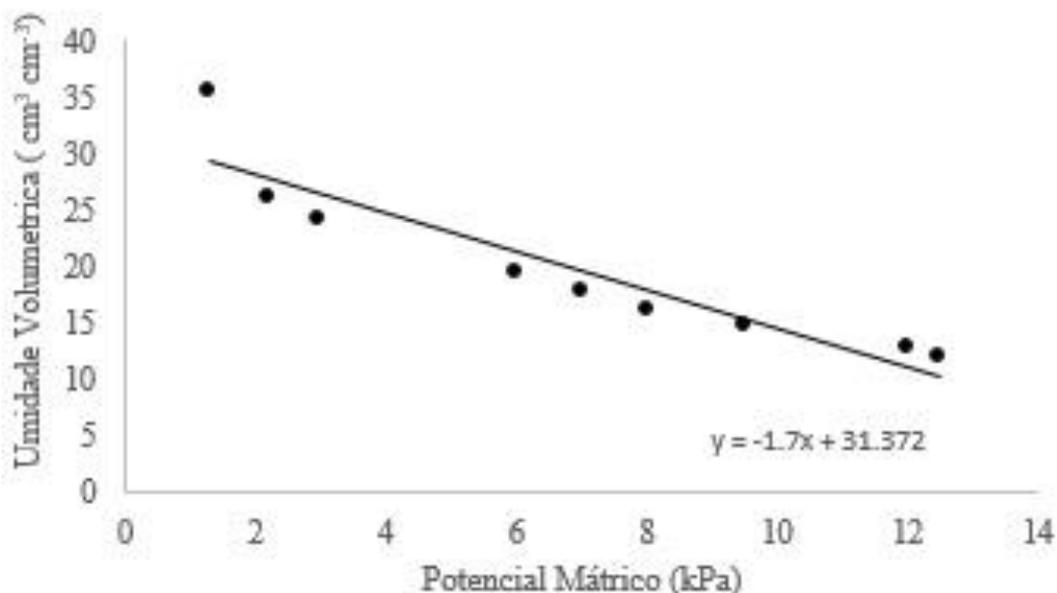


Figura 2. Curva característica de água do solo utilizado no experimento

Tabela 2. Análise química do solo da área experimental

H	C.E	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	SB	Al ⁺³	H+Al ⁺³	T	V	PST	P	Mat. Org.	
H ₂ O	(dS cm ⁻¹)					(cmolc dm ⁻³)					(%)	(%)	(mg dm ⁻³)	(g kg ⁻¹)
5,70	0,02	2,62	1,81	0,16	0,04	4,63	0,00	0,15	4,78	96,90	0,83	58,00	5,82	

C.E - Condutividade elétrica; T - Capacidade de troca de cátions; V - Percentagem de saturação em bases; PST - Percentagem de sódio trocável

As variáveis analisadas foram: produtividade (t ha⁻¹); eficiência no uso da água (kg ha⁻¹ mm⁻¹); teor de sólidos Solúveis (°Brix) e pH;

Para as avaliações, foram realizadas três colheitas, aos 50 dias após o transplante (DAT), aos 65 DAT, e aos 77 DAT, tendo os frutos colhidos o mesmo estágio de maturação.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância, através do teste F, e comparação das médias de tratamentos entre si, adotando-se Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software ASSISTAT versão 7.7.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Obteve-se, a partir das equação gerada na curva artificial de salinização do solo (Figura 1), uma elevada correlação ($R = 0,989$) entre a concentração de sais e a condutividade elétrica da solução do solo permitindo, desta forma, se estimar a quantidade de sais a ser aplicado ao solo com a finalidade de se obter a condutividade elétrica desejada no extrato de saturação e, com o auxílio da curva e a utilização de extratores de solução do solo, foi possível controlar a condutividade elétrica da solução do solo.

Na tabela 2 estão apresentadas as quantidades de fertilizante utilizadas ao longo do experimento para cada cultivar, em função dos manejos de fertirrigação.

Tabela 3. Quantidade de fertilizantes aplicado para as cultivares de tomate Pepita e Gomo de mel, sob diferentes limites de reposição de fertilizantes baseados na condutividade elétrica da solução do solo.

Fertilizantes	Marcha de absorção		Reposição a 10%		Reposição a 25%		Reposição a 50%	
	t ha ⁻¹							
	CV 1	CV 2	CV 1	CV 2	CV 1	CV 2	CV 1	CV 2
Fosfato Monoamônico	2,925	2,925	0,772	0,172	0,328	0,286	0,140	0,330
Fosfato Monopotássico	7,800	7,800	2,035	0,447	0,936	0,754	0,368	0,872
Sulfato de Potássio	2,044	2,044	0,350	0,086	0,140	0,130	0,063	0,165
Sulfato de Magnésio	11,700	11,700	3,088	0,688	1,408	1,144	0,560	1,320
Nitrato de Cálcio	4,000	4,000	1,241	0,388	0,720	0,594	0,196	0,872
Total	28,469	28,469	7,486	1,781	3,532	2,908	1,327	3,559

A cultivar 1 demandou uma maior quantidade de fertilizantes, quando comparada a cultivar 2, nos limites de reposição em 10 e 25% da condutividade elétrica inicial. Tal efeito

resultou em um desempenho superior da cultivar 1, quanto às variáveis de produção analisadas no presente trabalho.

Em relação a produtividade, os tratamentos com reposição da condutividade em 10 % e 25% não diferiram do tratamento com nutrição baseada na marcha de absorção, resultando em uma mesma produtividade (tabela 2); contudo, tais tratamentos reduziram em 73,7 % e 87,5 %, respectivamente, a quantidade de fertilizantes aplicados, quando comparado ao tratamento com nutrição baseada na marcha de absorção (tabela 1). Sob limite de reposição em 50% da condutividade elétrica da solução do solo, verificou-se redução na produtividade se comparada aos demais tratamentos. Fato este, está relacionado com o maior tempo para reposição de nutrientes, no qual, o tratamento com limites de reposição em 50% foi submetido. De acordo com Andrade et al. (2017) e Fayad et al. (2002), o déficit nutricional em estágios do ciclo produtivo do tomateiro, como na pré-floração, floração e frutificação acarretam em baixa produtividade e frutos de qualidade inferior.

Para a variável eficiência no uso da água, os resultados obtidos apresentaram a mesma tendência observada para produtividade, relacionado ao volume de água aplicado na irrigação e quantificado pelo método da tensiometria.

Tabela 4. Análise de variância e teste de médias das variáveis produtividade e eficiência no uso da água

Fonte de Variação	Produtividade	Eficiência no uso da água
Manejes de Fertirrigação	2.324*	2.324*
Cultivares	67.863**	67.863**
Int. M. fertirrigação x cultivares	1.937ns	1.937ns
CV (%)	28.45	28.45
Médias		
Manejes de Fertirrigação	t ha ⁻¹	kg ha ⁻¹ mm ⁻¹
Marcha de absorção	3,048a	7,399a
Reposição a 10%	3,06a	7,429a
Reposição a 25%	2,866a	6,956a
Reposição a 50%	1,096b	4,604b
Cultivares		
Cultivar 1	4,216a	10,234a
Cultivar 2	1,219b	2,960b

(**) e (*) a 1% e 5% de probabilidade respectivamente; (ns) não significativo; médias seguidas de letras diferentes na coluna, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quanto às características químicas de pós-colheita avaliadas, para as duas cultivares, verificou-se a mesma tendência observada para todas as variáveis anteriormente analisadas. Observou-se mesmo desempenho produtivo da cultivar, dentro dos limites de reposição da solução fertilizante, até o limite de 25% da CE inicial. Desempenhos inferiores foram

observados pelo estabelecimento do manejo de reposição em 50% da CE inicial, em que, quando submetido a cultivar 2, não resultou em produção. (tabela 4).

No tocante ao teor de sólidos solúveis nos frutos, o maior valor de °Brix foi obtido na interação entre o manejo de fertirrigação com reposição da CEs a 25 % e a cultivar 2.

Ferreira et al. (2010) relatam que o teor de sólidos solúveis em frutos de tomate pode ser atribuído a características genéticas, ambientais e nutricionais.

Tabela 6. Desdobramento da interação entre os fatores manejos de fertirrigação vs. cultivares para as variáveis pH e Sólidos Solúveis (S.S)

Manejos de fertirrigação	pH		S.S	
			°Brix	
	CV 1	CV 2	CV 1	CV 2
Marcha de absorção	3,786aA	3,742aA	5,200abA	5,200bA
Reposição a 10%	3,712aA	3,740aA	5,700aA	6,200abA
Reposição a 25%	3,904aA	3,656aA	4,620bB	6,420aA
Reposição a 50%	3,878bA	0,000bB	5,820bA	0,000cB

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na vertical diferem entre si, e médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na horizontal diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

CONCLUSÕES

O manejo de fertirrigação com base na reposição da condutividade elétrica da solução do solo, nos níveis de 10% e 25% proporciona frutos de tomate com características qualitativas e quantitativas semelhantes ao sistema convencional de produção, sob menor consumo de fertilizantes.

A cultivar pepita apresentou desempenho produtivo superior para todas as variáveis produtivas, físicas e químicas avaliadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia**. Lavras: Editora UFLA, 2004. 400p.

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

BORGUINI, R. G. **Avaliação do potencial antioxidante e algumas características do tomate (*Lycopersicon esculentum*) orgânico em comparação ao convencional.** 2006. 178 p. (Doutorado em Saúde Pública) Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

DIAS, N. da S.; DUARTE, S. N.; GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F. de; SOARES, T. M. Manejo da fertirrigação e controle da salinidade do solo sob ambiente protegido, utilizando-se extratores de solução do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, p. 496-504, 2005.

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

FERREIRA, S. M. R.; QUADROS, D. A.; KARKLE, E. N. L.; LIMA, J. J.; TULLIO, L. M.; FREITAS, R. J. S. Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 4, p. 858-869, 2010.

GINOUX, G.; DAUPLÉ, P. Greffe par perforation latérale de l'aubergine et de la tomate. P.H.M. **Revue Horticole**, n. 253, p. 29-34, 1985.

MEDEIROS, P. R. F.; DUARTE, S. N.; DIAS, C. T. S.; SILVA, M. F. D. Tolerância do pepino à salinidade em ambiente protegido: Efeitos sobre propriedades físico-químicas dos frutos. **Irriga**, v. 15, p. 301-311, 2010.

THORNE, D.W. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. **Agron. J.**, v. 46, p. 290, 1954.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. rev. ampl. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

SQUARIZ, J. C. de O.; RESENDE, J. T. V. de; TOLOMEOTTI, K. R. B. Avaliação da microsporogênese em acessos de Mini Tomate. **Ambiência**, v. 13, n. 2 p. 342-355, 2017.