

SALINIDADE DO SOLO E FERTIRRIGAÇÃO SOBRE A BIOMASSA DO TOMATEIRO CULTIVADO EM AMBIENTE PROTEGIDO

Patrícia Ferreira da Silva¹, Rigoberto Moreira de Matos¹, Carlos José Gonçalves de Souza Lima², Everaldo Moreira da Silva³ e Sérgio Nascimento Duarte⁴

¹Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Campus I. Avenida Aprígio Veloso, 882, CEP: 58.429-140, Bairro Universitário, Campina Grande, PB. E-mail: patrycyafs@yahoo.com.br, rigobertomoreira@gmail.com

²Universidade Federal do Piauí – UFPI, Departamento de Engenharia Agrícola e Solos, Campus da Socopo. Avenida Universitária, s/n, CEP: 64.049-550, Bairro Socopo, Teresina, PI. E-mail: kj.gon@bol.com.br

³Universidade Federal do Piauí – UFPI, Departamento de Engenharia Agrônômica, Campus Professora Cinobelina Elvas, Rodovia BR, 135, CEP: 64900-000, Bairro Planalto Horizonte, Bom Jesus, PI. E-mail: everaldo_99@hotmail.com

⁴Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP, Departamento de Engenharia de Biosistemas, Campus “Luiz de Queiroz”. Avenida Pádua Dias, 11, CEP: 13.418-900, Bairro Vila Independência, Piracicaba, SP. E-mail: snduarte@carpa.ciagri.usp.br

RESUMO: Objetivou-se avaliar o efeito da salinidade do solo e do manejo da fertirrigação sobre a biomassa do tomateiro cultivado em ambiente protegido. A pesquisa foi desenvolvida no Departamento de Engenharia de Biosistemas da ESALQ/USP, Piracicaba-SP. O delineamento estatístico foi em blocos casualizados em esquema fatorial 6x2 com quatro repetições, em que os fatores consistiram em seis níveis iniciais de salinidade do solo ($S1 = 1,62$; $S2 = 2,40$; $S3 = 2,98$; $S4 = 3,48$; $S5 = 4,63$ e $S6 = 5,82$ $dS\ m^{-1}$) e em dois manejos da fertirrigação ($M1$ - Adubos aplicados em fertirrigação obedecendo à curva de absorção de nutrientes da cultura e $M2$ - Cultivo sem aplicação de fertilizantes via água de irrigação). Observou-se interação significativa para a biomassa fresca da folha (BFF), seca da folha (BSF), fresca de caule (BFC), fresca de frutos (BFFr) e teor de água na parte aérea (TA). Os níveis de salinidade do solo reduziram significativamente a biomassa do tomateiro. O manejo da fertirrigação $M1$ foi superior ao $M2$ para todas as variáveis estudadas, exceto para o teor de água na parte aérea (TA).

PALAVRAS-CHAVE: matéria fresca e seca, sais fertilizantes, Lycopersicon esculentum Mill.

SALINITY OF SOIL AND FERTIRRIGATION ABOUT THE BIOMASS OF TOMATO GROWN ENVIRONMENT PROTECTED

ABSTRACT: The objective was to evaluate the effect of soil salinity and fertigation management on biomass of tomato plants in a greenhouse. The research was conducted in the Department of Biosystems Engineering at ESALQ/USP, Piracicaba-SP. The experimental design was a randomized block in a factorial 6x2 with four replicates, where the factors consisted of six initial levels of soil salinity ($S1 = 1.62$; $S2 = 2.40$; $S3 = 2.98$; $S4 = 3.48$; $S5 = 4.63$ and $S6 = 5.82$ $dS\ m^{-1}$) and two management fertigation ($M1$ - fertilizer applied in fertigation obeying the absorption curve of the culture nutrients and $M2$ - Growing without the application of fertilizers through Irrigation water). Significant interaction was observed for the fresh weight of leaf (BFF), dry leaf (BSF), fresh stem (BFC), fresh fruit (BFFr) and water content in the shoot (TA). Soil salinity levels significantly reduced tomato biomass. The fertigation management $M1$ was higher $M2$ than for all variables except for the water content in the shoot (TA).

KEY WORDS: fresh and dry matter, fertilizer salts, Lycopersicon esculentum Mill.

INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) é uma solanácea de ciclo anual, é originário dos Andes e foi domesticado por colonizadores europeus e enviado para a Europa (Rodrigues et al., 2008). A planta apresenta hábito arbustivo e perene, com caule flexível, incapaz de suporta o peso da planta na posição vertical, sendo necessário o tutoramento, suas raízes são pivotantes (Filgueira, 2008). No mercado brasileiro destacam-se entre as dez hortaliças mais importantes, por possui excelente valor nutritivo e elevados teores de vitaminas A e C, além de ser rico em licopeno (Carvalho e Pagliuca, 2007).

O cultivo de tomate em ambiente protegido é considerado uma atividade promissora, pois permite o uso frequente de fertilizantes aplicados via fertirrigação, contudo o uso de sais fertilizantes em excesso pode provocar a salinização dos solos, em função do manejo inadequado, ou seja, aplicação de forma empírica sem levar em consideração a fertilidade atual do solo e a necessidade nutricional da cultura, além disso, a escolha do fertilizante deve ser feita com base nas características de cada produto (Eloi et al., 2007; Bernardo et al., 2006).

Segundo Medeiros et al. (2012) o manejo da fertirrigação, tradicionalmente é realizado de forma parcelada, seguindo a marcha de absorção da cultura de forma a ministra quantidades pré-estabelecidas de fertilizantes, sem existir o monitoramento da concentração de íons na solução do solo, tampouco do estado nutricional das plantas.

Um dos fatores críticos na produção vegetal em ambiente protegido esta relacionada à salinização dos solos, principalmente devido à baixa tolerância à salinidade de plantas comerciais (Eloi et al., 2011; Medeiros et al., 2012). O tomateiro é considerada como moderadamente sensível aos sais, sendo o limiar para a cultura em $2,5 \text{ dS m}^{-1}$, seu desempenho é reconhecidamente prejudicado quando cultivado em solo salino (Ayers e Westcot, 1991).

Na nutrição mineral das plantas o efeito devido ao estresse salino depende da espécie cultivada, da intensidade e duração do estresse, o teor de água no solo e o estágio de desenvolvimento da planta (Taiz e Zaiger, 2009).

Ayers e Westcot (1999) relatam que o efeito da salinidade sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas deve-se ao aumento da pressão osmótica do meio de cultivo, que atua de forma negativa sobre os processos fisiológicos das plantas, reduzindo desta forma a absorção de água pelas raízes, inibindo assim a atividade meristemática e o alongamento celular.

Assim, objetivou-se avaliar o efeito da salinidade do solo e do manejo da fertirrigação sobre a biomassa do tomateiro cultivado em ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em área experimental da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ/USP, em estufa plástica no Departamento de Engenharia de Biosistemas, no município de Piracicaba-SP, localizado nas coordenadas geográficas de 22° 42' de latitude sul e 47° 38' de longitude oeste, a uma altitude média de 540 m.

O solo utilizado no experimento foi objeto de estudos em cultivos anteriores, no qual se tinha como fonte de variação o nível de condutividade elétrica (CE) da solução do solo, ocasionada pela adição de fertilizantes em ambiente protegido, sendo o mesmo classificado como Litossolo de textura franco-argilosa, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização físico-hídrica do solo utilizado no experimento

Densidade		Granulometria			Umidade Base Peso		Porosidade		
Global	Partículas	Areia	Silte	Argila	CC*	Residual	Micro	Macro	Total
---- (g cm ⁻³) ----		----- (%) -----							
1,19	2,91	44	17	39	28,27	6,1	33,64	25,47	59,11

*Capacidade de contêiner

A determinação da condutividade elétrica do extrato de saturação (CE_{es}), seguiu a metodologia proposta por Richards (1954). Cujas caracterização química encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Caracterização química do solo utilizado no experimento

CE _{es}	pH	N	M. O.	P	K	Ca	Mg	H + Al	SB	CTC	V
dS m ⁻¹	*CaCl ₂	mg kg ⁻¹	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----mmol _c dm ⁻³ -----			-----		%	
1,62	5,1	1178	17	56	8,0	20	4	25	32,0	56,9	56
2,40	4,8	1088	17	121	14,5	27	5	31	46,5	77,3	60
2,98	4,4	1091	18	370	15,5	27	5	42	47,5	89,7	53
3,48	4,4	1210	18	390	15,5	29	5	42	49,5	91,7	54
4,63	4,5	1140	18	420	15,0	40	7	47	62,0	108,9	57
5,82	4,8	1532	17	670	24,0	37	5	34	66,0	100,2	66

*0,01 mmolc L⁻¹ CaCl₂ (acidez ativa).

Os valores foram organizados visando à distribuição da variação de salinidade do solo, resultando nos níveis iniciais antes da implantação da cultura (1,62; 2,40; 2,98; 3,48; 4,63 e 5,82 dS m⁻¹) provenientes do resíduo de sais do cultivo anterior de tomate.

Os tratamentos foram compostos pela combinação de dois fatores: seis níveis de salinidade do solo CE_{es} ($S_1 = 1,62$; $S_2 = 2,40$; $S_3 = 2,98$; $S_4 = 3,48$; $S_5 = 4,63$ e $S_6 = 5,82$ $dS\ m^{-1}$) e dois manejos de fertirrigação ($M_1 =$ adubos aplicados via fertirrigação obedecendo à curva de absorção de nutrientes da cultura e $M_2 =$ sem aplicação de fertilizantes).

O delineamento estatístico adotado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, de modo que os fatores estudados foram arranjados em esquema fatorial 6×2 . Os 12 tratamentos propostos foram dispostos em 48 parcelas, ou seja, 48 vasos de 22,5 L espaçados de 0,5 m entre plantas e 1,5 m entre linhas, tendo dois vasos no início e no final de cada linha com função de bordadura. Cada unidade experimental foi composta por um vaso com orifícios na parte inferior, contendo uma camada de um cm de brita nº 1, recoberta com manta geotêxtil para facilitar a drenagem, os vasos foram completados com cerca de 20 kg de solo.

Utilizou-se a variedade de tomate Débora Plus, do grupo Santa Cruz, uma das mais cultivadas em ambiente protegido, com o propósito de investigar os problemas de salinidade causados por aplicação excessiva de fertilizantes no cultivo de tomate em ambiente protegido.

As mudas foram produzidas em bandejas de polietileno expandida de 128 células, preenchidas com substrato comercial. O transplântio foi realizado utilizando uma muda por vaso, quando apresentava de quatro a cinco folhas definitivas, o que ocorreu por volta dos 25 dias após a semeadura (DAS). No interior da estufa, foram instaladas estacas de concreto, às quais foram fixados arames número 14 a uma altura de 2,0 m, procedimento este que veio a auxiliar o tutoramento vertical das plantas.

O sistema de irrigação empregado foi de gotejamento, utilizando emissores (on-line) do tipo autocompensante com vazão nominal de $3,0\ L\ h^{-1}$ acoplados às linhas de irrigação (tubos de polietileno de 16 mm), com registros instalados no início de cada linha, os quais permitiam aplicar volume diferenciado de água por tratamento, condição esta que se perfaz indispensável para o controle dos manejos de irrigação e fertirrigação, posto que evita possíveis contaminações salinas.

Avaliou-se o sistema de irrigação sob condições de $1,5\ kgf\ cm^{-2}$ de pressão de funcionamento, tendo apresentado coeficiente de uniformidade de 97,3%. O manejo da irrigação foi baseado no monitoramento do potencial mátrico da água no solo obtido em tensiômetros instalados a 0,15 m de profundidade e da curva característica de retenção de água no solo. A aplicação da irrigação foi realizada de acordo com a recomendação de

Alvarenga (2004), sempre que a tensão encontrava-se entre 10 a 15 kPa. A quantidade de água aplicada era suficiente para elevar a umidade do solo à capacidade de campo, sendo calculada, mediante as médias das leituras tensiométricas, para cada tratamento.

A aplicação dos fertilizantes foi realizada juntamente com a água de irrigação, de modo que houve tratamentos diferenciados em função dos manejos de fertirrigação, M₁ e M₂. O manejo M₁, foi baseado na marcha de absorção da cultura proposta por Alvarenga (2004) em seu estudo sobre a produção de tomate em condições de campo, casa de vegetação e hidroponia, obedecendo aos seguintes valores para a adubação de mil plantas via fertirrigação: N = 35 kg; P = 14 kg; K = 75 kg e Ca = 10 kg.

Para o tratamento referente ao manejo M₁, realizou-se a fertirrigação semanalmente, de modo que as quantidades de fertilizantes aplicadas em todo o ciclo foram de 29,07; 31,14; 177,23; 52,83 e 22,22 g planta⁻¹ de nitrato de amônio (NH₄NO₃), fosfato monopotássico (KH₂PO₄), nitrato de potássio (KNO₃), nitrato de cálcio (Ca(NO₃)₂) e sulfato de magnésio (MgSO₄), respectivamente. Por outro lado, para o manejo M₂, não se aplicou nenhum tipo de fertilizante durante todo o ciclo da cultura, ou seja, prevaleceram somente os níveis iniciais de fertilizantes no solo (Tabela 2).

Aos 120 dias após o transplantio (DAT) avaliou-se o efeito dos tratamentos sobre a biomassa fresca e seca do tomateiro, determinando-se o número de folhas (NF), biomassa fresca da folha (BFF), seca da folha (BSF), fresca de caule (BFC), seca de caule (BSC), fresca de frutos (BFFr) e teor de água na parte aérea (TA).

O teor de água na parte aérea (TA) foi determinado com base na biomassa fresca (Guimarães e Stone, 2008) conforme a Equação 1.

$$TA = \left(\frac{BFPA - BSPA}{BFPA} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

Em que: TA – teor de água na parte aérea, em (%);

BFPA – biomassa fresca da parte aérea, em (g planta⁻¹); e

BSPA – biomassa seca da parte aérea, em (g planta⁻¹).

As partes da planta foram separadas e adicionadas em embalagens de papel Kraft devidamente identificadas e secas em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C, até atingir peso constante por 96 horas. Para obtenção das massas secas utilizou-se balança analítica com precisão de 0,01 g.

As variáveis foram analisadas estatisticamente pelo Teste F desdobrando-se as análises sempre que a interação foi significativa. Os fatores quantitativos relativos aos níveis de salinidade do solo foram analisados estatisticamente por meio de regressão polinomial (linear e quadrática) e os manejos da fertirrigação com o teste de comparação de média de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do programa computacional Sisvar (Ferreira, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A síntese da análise de variância para as variáveis número de folhas (NF), biomassa fresca da folha (BFF), seca da folha (BSF), fresca de caule (BFC), seca de caule (BSC), fresca de frutos (BFFr) e teor de água na parte aérea (TA) do tomateiro em função dos níveis de salinidade do solo e manejo da fertirrigação encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para o número de folhas (NF), biomassa fresca da folha (BFF), seca da folha (BSF), fresca de caule (BFC), seca de caule (BSC), fresca de frutos (BFFr) e teor de água na parte aérea (TA) do cultivo de tomateiro em função dos níveis de salinidade do solo e manejo da fertirrigação aos 120 dias após o transplântio

Fontes de variação	GL	----- Quadrado médio -----						
		NF	BFF	BSF	BFC	BSC	BFFr	TA
Salinidade (S)	5	1,09 ^{ns}	3,38*	2,78*	2,44 ^{ns}	4,70**	6,05**	75,54**
Reg. Linear	1	0,04 ^{ns}	4,49*	3,04 ^{ns}	0,34 ^{ns}	3,72 ^{ns}	22,36**	54,04**
Reg. Quadrática	1	1,64 ^{ns}	7,52*	4,45*	8,84**	10,10**	0,88 ^{ns}	16,98**
Manejo (M)	1	12,82**	470**	235,91**	223,62**	70,17**	12,85**	0,04 ^{ns}
S x M	5	0,68 ^{ns}	5,02**	2,85**	4,30**	2,07 ^{ns}	6,11**	8,49**
Bloco	3	6,10	3,98	4,94	2,64	1,22	3,94	4,74
Média Geral	-	25,18	1411,36	257,14	658,01	122,27	955,17	80,60
CV (%)	-	11,36	12,18	12,01	12,18	10,11	19,64	1,68
Manejo (M)		----- Valores Médios [#] -----						
M1	-	26,67a	1949,59a	326,82a	831,03a	137,22a	1052,26a	80,63a
M2	-	23,70b	873,13b	187,45b	585,00b	107,32b	858,07b	80,57a

^{ns} - Não significativo em nível de 0,05 de probabilidade, pelo Teste F; *, ** - Significativo em nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo Teste F. [#] - Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si em nível de 0,05 de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O fator isolado Salinidade do solo (S) evidenciou resultados significativos para a biomassa fresca da folha (BFF), seca da folha (BSF), seca de caule (BSC), fresca de frutos (BFFr) e teor de água na parte aérea (TA). Não houve efeito significativo para o número de folhas (NF) e para a biomassa fresca de caule (BFC) ao nível de ($p < 0,05$) de probabilidade pelo Teste F.

Para Yokoi et al. (2002) a redução do potencial osmótico da solução do solo, associado aos desequilíbrios nutricionais provocados por toxicidade iônica, que ocorrem em decorrência do excesso de alguns íons nos tecidos vegetais são os responsáveis pela inibição do crescimento vegetal em condições de estresse salino.

Em relação ao estudo do fator isolado manejo da fertirrigação constatou-se, que as variáveis número de folhas (NF), biomassa fresca da folha (BFF), seca da folha (BSF), fresca de caule (BFC), seca de caule (BSC) e fresca de frutos (BFFr), no manejo M1 diferiram do M2, sendo as médias do M1, superiores ao manejo M2 (Tabela 3).

Resultados estes que concordam com os obtidos por Silva et al. (2013), estudando o tomateiro nas mesmas condições do presente estudo. Possivelmente os maiores resultados no M1 devem-se ao fornecimento de fertilizantes de forma prontamente assimilável pelas plantas o que favoreceu sua absorção mesmo em condições de estresse salino.

Houve efeito significativo da interação entre os fatores estudados salinidade do solo (S) e manejo da fertirrigação (M) para a biomassa fresca da folha (BFF), seca da folha (BSF), fresca de caule (BFC), fresca de frutos (BFFr) e teor de água na parte aérea (TA).

Para a variável biomassa fresca da folha (BFF) a equação que melhor se ajustou para o manejo M1 foi linear (Figura 1A), com decréscimos relativos da biomassa de S2 comparando a S1 de 6,85%; entre S3 e S1 de 1,35%; entre S4 e S1 de 10,41%; entre S5 e S1 de 9,95% e entre S6 e S1 de 15,23%. Sendo a maior média obtida na condutividade elétrica de $1,62 \text{ dS m}^{-1}$, que propiciou cerca de $320,35 \text{ g planta}^{-1}$ a mais em relação ao maior nível de salinidade do solo e a redução por incremento unitário da salinidade do solo foi de 3,31%.

Fato que pode ser justificado pelas alterações morfológicas e fisiológicas ocorridas nos vegetais devido ao estresse salino, com expressivas reduções na expansão da superfície foliar e conseqüentemente reduzindo a produção de biomassa fresca das plantas (Furtado et al., 2012).

Já para o manejo M2 o modelo matemático que melhor se ajustou a biomassa fresca da folha foi o quadrático (Figura 1A), sendo o máximo rendimento obtido na CE de $3,71 \text{ dS m}^{-1}$, correspondendo a média de $1100,25 \text{ g planta}^{-1}$, a diferença entre o menor (S1) e maior (S2) nível de salinidade estudados foi de 21,47%.

Parida e Das (2005) relatam que a inibição no crescimento e na produção de biomassa pelas plantas de forma geral, é resposta ao desequilíbrio nutricional e toxicidade, que refletem em perdas de respiração, expansão radicular, absorção de água e fixação de CO_2 . No entanto

os decréscimos em função do excesso de sais fertilizantes, esta relacionado em grande parte a senescência precoce provocada pelos efeitos tóxicos dos sais em excesso (Silva et al., 2008).

Houve efeito da interação entre salinidade inicial do solo e manejo da fertirrigação para a variável biomassa seca de folha (Figura 1B), para o manejo M1, a taxa de decréscimos relativos na produção por incremento unitário de condutividade elétrica do extrato de saturação do solo, foi de 8,63%, sendo a diferença de biomassa seca entre o nível de salinidade S1 quando comparado ao S6 de 38,13 g planta⁻¹.

Segundo Bresler et al. (1982) o excesso de sais provoca redução na água disponível e consequentemente diminuição da absorção de água pelas plantas, fato este que combinado aos distúrbios nutricionais provocados, reduzem consideravelmente o crescimento das plantas, as quais evidenciam, como resultado, folhas com tamanho menores porém mais espessas.

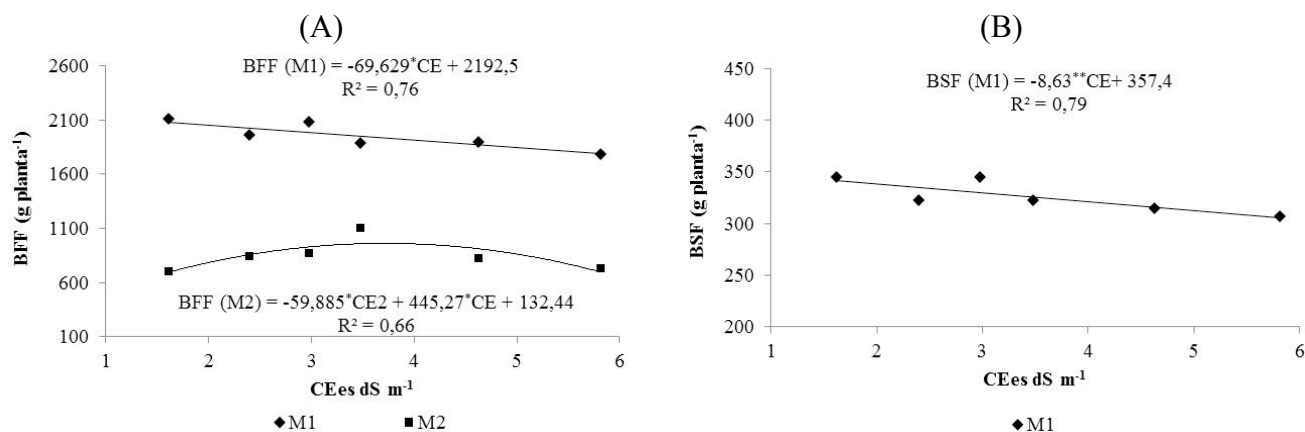


Figura 1 - Diagrama de dispersão para a biomassa fresca da folha (BFF) e seca da folha (BSF) do cultivo de tomateiro em função dos níveis de salinidade do solo e manejo da fertirrigação aos 120 dias após o transplantio.

A interação entre os fatores teve comportamento quadrático sobre a biomassa fresca de caule (BFC) no manejo M2 (Figura 2A), sendo o ponto de máximo rendimento obtido com 3,89 dS m⁻¹, correspondendo a uma média de 672,65 g planta⁻¹. O consumo de água pelo tomateiro, assim como a biomassa fresca do caule em condições de elevada salinidade do solo são reduzidos (Soares et al., 2011).

De acordo com a equação de regressão (Figura 2B) a biomassa seca do caule atingiu seu ponto de máximo em 4,18 dS m⁻¹ e diferença entre S6 comparada a S1 de 9,93%. Nas salinidades iniciais do solo a BSC aumentou, porém após o ponto de máximo observou-se decréscimos. Isto possivelmente pode ter ocorrido pelo fato da aplicação inicial de fertilizantes ter favorecido o desenvolvimento da cultura, e com o acúmulo de sais no solo

dificultou a absorção de água pelas plantas, deixando as mesmas sobre estresse hídrico (Taiz e Zaiger, 2009).

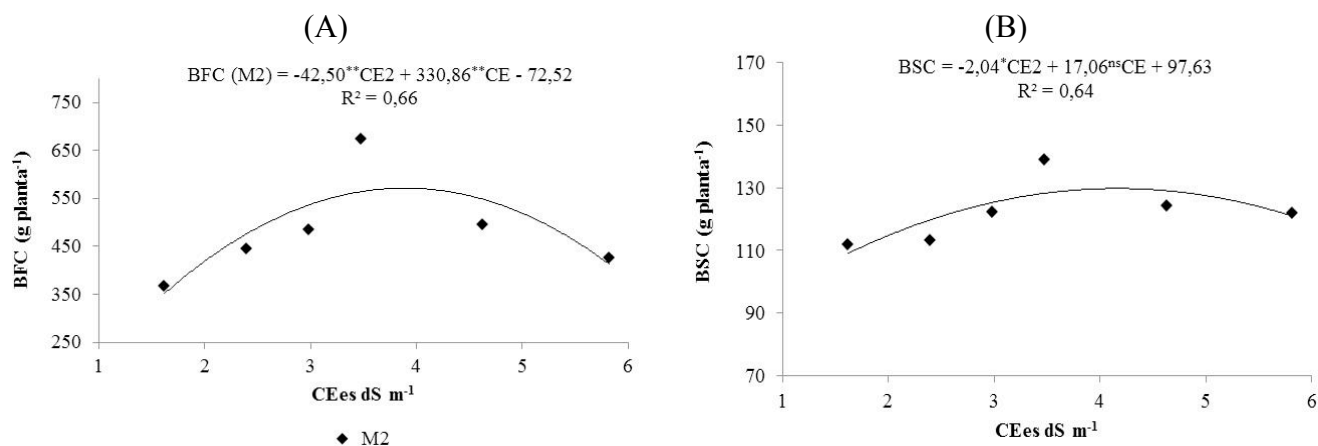


Figura 2 - Diagrama de dispersão para a biomassa fresca de caule (BFC) e seca de caule (BSC) do cultivo de tomateiro em função dos níveis de salinidade do solo e manejo da fertirrigação aos 120 dias após o transplântio.

A equação que melhor se ajustou a variável biomassa fresca de frutos no manejo M1 foi a linear, com decréscimos por incremento unitário de salinidade de 10%. Sendo a diferença em termos de produção quando comparado o maior nível (S6) com o menor (S1) de 476,62 g planta⁻¹ (Figura 3A).

Semelhantemente aos resultados observado por Silva et al. (2013) estudando o manejo da fertirrigação no cultivo de berinjela, visando o controle da salinidade do solo advinda da aplicação em excesso de sais fertilizantes em ambiente protegido.

Com relação ao manejo M2 o modelo matemático que melhor se ajustou foi o quadrático (Figura 3A), observa-se que o ponto de maior produção foi obtido com a salinidade de 3,12 dS m⁻¹. Verificou-se ainda, diferença entre a maior média obtida no manejo M1 em relação ao M2 é de 453,52 g planta⁻¹.

Eloi et al. (2007) encontraram, ao estudar níveis de salinidade e manejo da fertirrigação sobre as características do tomateiro cultivado em ambiente protegido, utilizando a mesma cultura e solo franco arenoso, limiar variando de 2,98 a 3,03 dS m⁻¹. Semelhante aos resultados observados no presente estudo.

Para o teor de água na parte aérea (TA) o modelo linear foi o que melhor se ajustou para os manejos M1 e M2 (Figura 3B). O nível de salinidade S1 proporcionou o maior teor de água na parte aérea. Os decréscimos relativos para o teor de água na parte aérea, de S2 comparando a S1 de 0,35 e 1,20 %; entre S3 e S1 de 0,33 e 0,78 %; entre S4 e S1 de 4,75 e 3,58 %; entre

S5 e S1 de 5,77 e 4,53% e entre S6 e S1 de 7,72 e 7,98%, respectivamente para o Manejo M1 e M2.

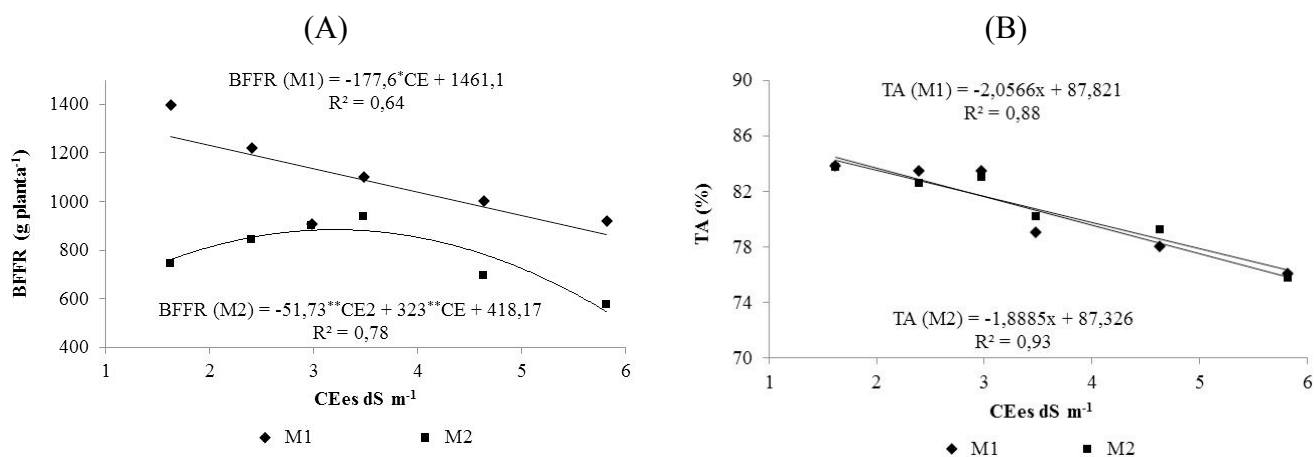


Figura 3 - Diagrama de dispersão para a biomassa fresca de frutos (BFFr) e teor de água na parte aérea (TA) do cultivo de tomateiro em função dos níveis de salinidade do solo e manejo da fertirrigação aos 120 dias após o transplante.

A redução da disponibilidade hídrica para as plantas é resultado das elevadas concentrações de sais dissolvidos na solução do solo, que reduzem o potencial osmótico, a depender dos níveis de salinidade presente as plantas não terão força de sucção suficiente para superar o potencial osmótico e, em consequência, a planta não irá absorver água e nutrientes (Dias e Blanco, 2010; Alves et al., (2011).

CONCLUSÕES

Os níveis de salinidade inicial do solo advindo da aplicação em excesso de sais fertilizantes em cultivos anteriores e associados a novas aplicações de fertilizantes reduzem significativamente a biomassa do tomateiro.

O manejo da fertirrigação M1 foi superior ao M2 para todas as variáveis estudadas, exceto para o teor de água na parte aérea (TA).

REFERÊNCIAS

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

ALVES, F. A. L.; FERREIRA-SILVA, S. L.; SILVEIRA, J. A. G.; PEREIRA, V. L. A. Efeito do Ca^{2+} externo no conteúdo de Na^+ e K^+ em cajueiros expostos a salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 4, p. 602-608, 2011.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 08. ed. Viçosa: UFV, 2006. 625p.

BRESLER, E.; McNEAL, B. L.; CARTER, D. L. **Saline and sodic soils: principles-dynamics-modeling**. Berlin: Springer-Verlag. 1982. 236p. (Advanced series in agricultural sciences, 10).

CARVALHO, J. L.; PAGLIUCA, L. G. Tomate: Um mercado que não para de crescer globalmente. **Revista Hortifruti Brasil**, v. 6, n. 58, p. 6-14. 2007.

DIAS, N. D.; BLANCO, F. F. **Efeitos dos sais no solo e na planta**. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. p. 129-140, 2010.

ELOI, W. M.; DUARTE, S. N.; SOARES, T. M. Níveis de salinidade e manejo da fertirrigação sobre características do tomateiro cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n. 1, p. 83-89, 2007.

ELOI, W. M.; DUARTE, S. N.; SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F.; MIRANDA, J. H. Rendimento comercial do tomateiro em resposta à salinização ocasionada pela fertirrigação em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 5, p. 471-476, 2011.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV. 2008. 421 p.

FURTADO, G. F.; PEREIRA, F. H. F.; ANDRADE, E. M. G.; PEREIRA FILHO, R. R.; SILVA, S. S. Efeito do Nitrato de Cálcio na Redução do Estresse Salino em Melancia. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v. 7, n. 3, p. 33-40, 2012.

GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F. **Métodos de Avaliação das Condições Hídricas das Plantas**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 8p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 161).

MEDEIROS, P. R. F.; DUARTE, S. N.; UYEDA, C. A.; SILVA, E. F. F. Tolerância da cultura do tomate à salinidade do solo em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, p. 51-55, 2012.

PARIDA, A. K.; DAS, A. B. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 60, n. 3, p. 324-349, 2005.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: United States Salinity Laboratory. 1954. 160p. USDA. Agriculture Handbook, 60.

RODRIGUES, M.B.; DORNELLES, A. N. L.; OLIVEIRA, S. A.; MORAES, M. R. J; LISBOA, F. J.; SILVA, D. A. G.; PEREIRA, M. B. Características físicoquímicas de frutos de 25 cultivares de tomateiro tipo cereja. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n.2, p. S5463-S5466, 2008.

SILVA, E. M.; LIMA, C. J. G. S.; DUARTE, S. N.; BARBOSA, F. S.; MASCHIO, R. Níveis de salinidade e manejo da fertirrigação sobre características da berinjela cultivada em ambiente protegido. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 150-158, 2013.

SILVA, M. O.; FREIRE, M. B. G. S.; MENDES, A. M.; FREIRE, F. J.; SOUSA, C. E. S.; GÓES, G. B. Crescimento de meloeiro e acúmulo de nutrientes na planta sob irrigação com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 6, p. 593-605, 2008.

SILVA, P. F.; LIMA, C. J. G. S.; BARROS, A. C.; SILVA, E. M.; DUARTE, S. N. Sais fertilizantes e manejo da fertirrigação na produção de tomateiro cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 11, p. 1173–1180, 2013.

SOARES, L. A. A; LIMA, G. S.; BRITO, M. E. B.; SÁ, F. V. S.; ARAÚJO, T. T. Crescimento do tomateiro e qualidade física dos frutos sob estresse hídrico em ambiente protegido. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, p. 203-212, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 719p.

YOKOI, S.; BRESSAN, R. A.; HASEGAWA, P. M. Salt stress tolerance of plants. **JIRCAS Working Report**, v. 23, n. 01, p. 25-33, 2002.