

ACSA

**Agropecuária Científica
no Semiárido**



Índices foliares do tomateiro sob níveis de salinidade do solo e manejo da fertirrigação

Patrícia F. da Silva^{1*}, Rigoberto M. de Matos², Allan C. Barros³, Everaldo M. da Silva⁴, Sérgio N. Duarte⁵

* Autor para correspondência

Recebido em 28/07/2015; Aceito para publicação em 18/11/2015

¹Eng^a. Agrônoma, Doutoranda em Irrigação e Drenagem, UFCG - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, e-mail: patrycyafs@yahoo.com.br

²Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, Mestrando em Irrigação e Drenagem, UFCG - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, e-mail: rigobertomoreira@gmail.com

³Eng^o. Agrônomo, Dr. em Irrigação e Drenagem, Prof. UFAL - Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca - AL, e-mail: allan.cunha.barros@gmail.com

⁴Eng^o. Agrônomo, Dr. em Irrigação e Drenagem, Prof. UFPI - Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus - PI, e-mail: everaldo_99@hotmail.com

⁵Eng^o. Agrônomo, Dr. Em Engenharia Agrícola, Prof. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ/USP, Piracicaba, SP. e-mail: snduarte@carpa.ciagri.usp.br

RESUMO: A fertirrigação é um dos métodos de se aplicar os fertilizantes de forma mais eficaz, no entanto, o manejo inadequado pode acarretar em problemas de salinização do solo. Objetivou-se avaliar os índices foliares do tomateiro sob níveis de salinidade inicial do solo advindo de cultivo anterior e manejo da fertirrigação em ambiente protegido. O experimento foi desenvolvido no Departamento de Engenharia de Biosistemas da ESALQ/USP, Piracicaba-SP. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 6 x 2 com 4 repetições. Os fatores consistiram em seis níveis 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 dois manejos da fertirrigação (M1 - Adubos aplicados via fertirrigação e M2 - Cultivo sem aplicação de fertilizantes). Os níveis de salinidade do solo reduziram significativamente a duração da área foliar (DAF) do tomateiro. O manejo com aplicação da curva de absorção da cultura (M1) foi superior para as variáveis área foliar (AF), área foliar específica (AFE), índice de área foliar (IAF) e DAF quando comparado ao manejo sem aplicação dos fertilizantes (M2), exceto para as variáveis RAF, razão de massa foliar (RMF) e peso específico foliar (PEF). A interação dos tratamentos foi significativa apenas para AF, IAF e DAF, sendo o limiar médio para à cultivar de 3,5 dS m⁻¹, no manejo de fertirrigação M2.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum* Mill, aspectos da folha, excesso de fertilizantes, condutividade elétrica

Indices leaf of tomato under levels salinity of soil and management of fertirrigation

ABSTRACT: The fertigation is one way of applying fertilizers more effectively, however, improper handling can result in soil salinity problems. The objective was to evaluate the leaf tomato indices under initial salinity levels of the soil arising from previous cultivation and fertigation management in greenhouse. The experiment was conducted in the Department of Biosystems Engineering at ESALQ/USP, Piracicaba-SP. We used the randomized block design in a factorial 6 x 2 with 4 repetitions. The factors consisted of six soil salinity levels (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 - fertilizers applied by fertigation and M2 - farming without fertilizer application). Soil salinity levels significantly reduced the duration of the leaf area (DLA) of tomato. The management with application of the culture of the absorption curve (M1) was higher than for the variables leaf area (LA), specific leaf area (SLA), leaf area index (LAI) and DAF compared to management without application of fertilizers (M2), except for the RAF variables, leaf mass ratio (LMR) and leaf specific weight (PEF). The interaction of the treatments was significant only for AF, IAF and DAF, and the average threshold for the cultivation of 3.5 dS m⁻¹, the management of fertigation M2.

Keywords: *Lycopersicon esculentum* Mill, aspects of leaf, excess of fertilizer, electrical conductivity

INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), fruto típico de clima tropical e de importante valor econômico para o país, é uma das principais hortaliças consumidas no Brasil, estando entre as três de maior importância, (FILGUEIRA, 2008). Possui excelente valor nutricional com elevados teores de vitaminas A, C e rico em licopeno (CARVALHO & PAGLIUCA, 2007).

Monte et al. (2009) relatam que os princípios e as práticas visando a análise de crescimento têm, como objetivo, descrever e interpretar o desempenho das espécies cultivadas em condições de ambiente natural ou mesmo em estufa plástica. O cultivo de tomate em ambiente protegido se traduz em frutos de excelente qualidade comercial garantindo, assim, maior lucro ao produtor rural (LUZ et al., 2007).

Segundo Gonzalez-Sanpedro et al. (2008), o aumento dos índices foliares da planta do tomateiro propicia elevação na capacidade da planta de aproveitar a energia solar visando à fotossíntese e,

desta forma, podendo ser utilizada como ferramenta capaz de avaliar a produtividade. Estes autores afirmam ainda que o índice de área foliar é utilizado para estimar a evapotranspiração e as emissões biogênicas.

No entanto, em decorrência da degradação dos solos devido à adição excessiva de sais fertilizantes aplicados via água de irrigação, o uso de água salina e a ausência de drenagem adequada, são fatores que limitam o crescimento e a produção agrícola (SILVA et al., 2008). Para Ayers & Westcot (1991), o cultivo de tomate é influenciado de forma negativa quando cultivado em ambiente salino, já que a cultura é classificada como moderadamente sensível aos sais, tendo seu crescimento reduzido quando a condutividade elétrica do solo se encontra acima de 2,5 dS m⁻¹.

De acordo com Ayers & Westcot (1991), o aumento da salinidade do solo pode alterar o potencial osmótico do meio, além de promover o desequilíbrio

nutricional, fazendo com que os nutrientes não sejam absorvidos pelas plantas mesmo estando o solo úmido.

Uma das alternativas que auxiliam na melhoria da absorção de nutrientes pelas plantas quando vegetam em ambiente salino é o manejo adequado da fertirrigação, através do controle ou mesmo monitoramento da condutividade elétrica do solo. Porém, este fato é desprezado e, na grande maioria das vezes, os nutrientes são ministrados em quantidades parceladas com base apenas na curva de absorção da cultura (DIAS et al., 2007).

Dada a relevância da temática, torna-se de fundamental importância adequar o manejo da fertirrigação para que o mesmo seja ministrado por meio da quantificação do teor de sais no solo e dos íons específicos presentes na solução do solo.

Objetivou-se, com este estudo, avaliar os índices foliares do tomateiro sob níveis de salinidade inicial do solo

advindos de cultivo anterior e manejo da fertirrigação, em ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em área experimental da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ/USP, de maio a setembro de 2010 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 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, e cujas características químicas encontram-se na Tabela 2.

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

Tabela 2 - Caracterização química do solo utilizado no experimento

CEes	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	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)

A determinação da condutividade elétrica do extrato de saturação (CE_{es}), seguiu a metodologia proposta por Richards (1954).

Os tratamentos foram compostos pela combinação de dois fatores: seis níveis de salinidade do solo CE_{es} 1,62 (S₁), 2,40 (S₂), 2,98 (S₃), 3,48 (S₄), 4,63

(S₅) e 5,82 dS m⁻¹ (S₆), e dois manejos de fertirrigação (M₁ = adubos aplicados em fertirrigação obedecendo à curva de absorção de nutrientes da cultura e M₂ = sem a aplicação de fertilizantes). Estes níveis de CE_{es} são provenientes dos resíduos dos saís do cultivo anterior de tomate na área.

O delineamento estatístico adotado foi em blocos inteiramente casualizados (DIC), com quatro repetições, de modo que os fatores estudados foram arrançados em esquema fatorial 6 x 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, e completados com cerca de 20 kg de solo.

A cultivar de tomate utilizado foi a Débora Plus, do grupo Santa Cruz, uma das mais cultivadas em ambiente protegido. As mudas foram produzidas em bandejas de polietileno expandido de 128 células, preenchidas com substrato comercial. O transplantio 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. No interior da estufa, foram instaladas estacas de concreto, às quais foram fixados arames número 14 a uma altura de 2,0 m, para auxiliar o tutoramento vertical das plantas.

O sistema de irrigação empregado foi o de gotejamento, utilizando-se 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). Os registros instalados no início de cada linha, permitiram aplicar volume de água diferenciado em cada tratamento,

condição esta que se perfaz indispensável para o controle dos manejos de irrigação e fertirrigação.

Avaliou-se o sistema de irrigação sob condições de 1,5 kgf cm⁻² de pressão de operação, 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 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; 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).

Avaliou-se, aos 120 dias após o transplântio (DAT), o efeito dos tratamentos sobre as características foliares área foliar (AF), área foliar específica (AFE), índice de área foliar (IAF), razão de área foliar (RAF), razão de massa foliar (RMF), peso específico foliar (PEF) e duração da área foliar (DAF), segundo Benincasa (2003).

Na aferição das medidas de área foliar foi utilizado um integrador eletrônico de área foliar modelo LI - 3100. As partes da planta foram separadas e acondicionadas 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 biomassas secas utilizou-se balança analítica com precisão de 0,01 g.

A área foliar específica (AFE) relaciona a superfície com a massa seca da própria folha, determinada conforme a Equação 1.

$$AFE = \frac{AF}{MSF} \quad (1)$$

Em que: AFE - Área foliar específica, em $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$; AF - Área foliar, em cm^2 ; e MSF - Massa seca das folhas, em g^{-1} .

A relação entre a massa seca das folhas e área foliar total expressa o peso específico foliar (PEF), obtido conforme a Equação 5.

$$PEF = \frac{MSF}{AFT} \quad (5)$$

Em que: PEF - Peso específico foliar, em g cm^{-2} ; MSF - Massa seca das folhas, em g^{-1} ; e AFT - Área foliar total, em cm^2 .

O desenvolvimento das plantas é influenciado pelo tempo em que é mantida fotossinteticamente ativa a superfície foliar, definida como duração da área foliar, Equação 6.

$$DAF = ((L_1 + L_2) \cdot (T_1 - T_2))^0, (6)$$

Através da relação área foliar sobre a superfície do solo ocupada pela planta, obteve-se o índice de área foliar (IAF), representando a área foliar total por unidade de área, Equação 2.

$$IAF = \frac{AF}{S} \quad (2)$$

Em que: IAF - Índice de área foliar, em cm^2 ; AF - Área foliar, em cm^2 ; e S - Superfície do solo ocupada pela planta, em cm^2 .

A razão de área foliar (RAF) também conhecido como quociente de área foliar, foi obtida conforme a Equação 3, através da razão entre a área foliar sobre a massa seca total da planta.

$$RAF = \frac{AF}{MST} \quad (3)$$

Em que: RAF - Razão de área foliar, em $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$; AF - Área foliar, em cm^2 ; e MST - Massa seca total da planta, em g^{-1}

A razão entre a massa seca retida nas folhas e a massa seca total acumulada na planta, expressa a componente fisiológica razão de massa foliar (RMF), Equação 4.

$$RMF = \frac{MSF}{MST} \quad (4)$$

Em que: RMF - Razão de massa foliar, em g g^{-1} ; MSF - Massa seca das folhas, em g^{-1} ; e MST - Massa seca total da planta, em g^{-1} .

Em que: DAF - Duração da área foliar, em $\text{cm}^2 \text{dia}^{-1}$; L - Área foliar, em cm^2 ; T - Tempo, em dia; e 1 e 2 - Amostras sucessivas.

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%, com auxílio do programa computacional Sisvar (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância para a área foliar (AF), área foliar específica (AFE), índice de área foliar (IAF), razão de área foliar (RAF), razão de massa foliar (RMF), peso específico foliar (PEF) e duração da área foliar (DAF) do cultivo de tomateiro em função dos níveis de salinidade do solo e manejo da fertirrigação aos 120 dias após o transplântio encontra-se na Tabela 3.

Os níveis de salinidade do solo influenciaram de forma significativa

apenas a variável DAF, a 5% de probabilidade pelo Teste F. Para o fator manejo da fertirrigação, houve efeito a 1% de probabilidade pelo Teste F, nas variáveis AF, AFE, IAF, RAF, RMF, PEF e DAF (Tabela 3).

A interação entre os níveis de salinidade do solo (S) e manejo da fertirrigação (M) demonstrou efeito significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F para as variáveis AF e IAF, sendo que para a variável DAF, foi significativa a 1% de probabilidade pelo Teste F (Tabela 3).

Tabela 3 - Resumo da análise de variância 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	Valores de Quadrados Médios						
		AF	AFE	IAF	RAF	RMF	PEF	DAF
Salinidade (S)	5	18872463,57 ^{ns}	29,71 ^{ns}	37,66 ^{ns}	31,56 ^{ns}	0,0031 ^{ns}	5,39 ^{ns}	32484,56*
Reg. Linear	1	30431226,48 ^{ns}	2,56 ^{ns}	59,99 ^{ns}	4,64 ^{ns}	0,0011 ^{ns}	0,00 ^{ns}	39177,68 ^{ns}
Reg. Quadrática	1	36220099,42 ^{ns}	22,31 ^{ns}	72,68 ^{ns}	79,77 ^{ns}	0,0038 ^{ns}	0,00 ^{ns}	75292,85 ^{ns}
Manejo (M)	1	2984048,2**	1573,23**	5976,40**	1166,24**	0,26**	0,000024**	3904388,00**
Interação (S) x (M)	5	26912049,55*	18,78 ^{ns}	53,77*	36,96 ^{ns}	0,0038 ^{ns}	3,07 ^{ns}	41167,05**
Bloco	3	29025141,33	202,38	58,14	44,85	0,0023	0,000003	47855,32
Média Geral	-	24024,82	92,41	34,00	32,83	0,36	0,01	1668,25
CV (%)	-	12,67	6,59	12,66	15,22	13,89	7,29	6,41
Manejo (M)		Valores Médios [#]						
M1	-	31909,47a	98,13a	45,16a	27,90b	0,28b	0,0102b	1953,45a
M2	-	16140,17b	86,68b	22,85b	37,76a	0,43a	0,0116a	1383,05b

^{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.

De acordo com a Tabela 3, observa-se que o manejo M1 apresentou maior média para as variáveis AF, AFE, IAF e DAF quando comparada ao manejo M2, o que pode ter sido influenciado pela maior quantidade de nutrientes prontamente disponíveis para as plantas. Resultado este semelhante ao observado por Silva et al. (2013), estudando o efeito de sais fertilizantes e manejo da fertirrigação na produção de tomateiro cultivado em ambiente protegido, que verificaram ser o manejo M1 o que evidenciou maior média nas variáveis estudadas.

Esses autores, ao estudar os níveis de salinidade e manejo da fertirrigação sobre características da berinjela cultivada em ambiente protegido, relataram que não houve diferença significativa para os manejos de fertirrigação sobre o IAF e AFE.

O modelo matemático que melhor se ajustou para a variável AF em função da interação entre os fatores estudados foi o quadrático para o manejo M2 (Figura 1). O ponto de máximo rendimento para AF foi obtida no nível de 3,48 dS m⁻¹ salinidade do solo, correspondendo a cerca de 21.815,5 cm².

Segundo Mahmoud & Mohamed (2008), esses dados evidenciam que as folhas são órgãos sensíveis, podendo reduzir em tamanho e número na presença de elevadas concentrações de

sais. Isto resulta em diminuição na emissão de folhas jovens, e o decréscimo na área foliar se dá em função da aceleração da senescência das folhas, o que resulta na morte delas.

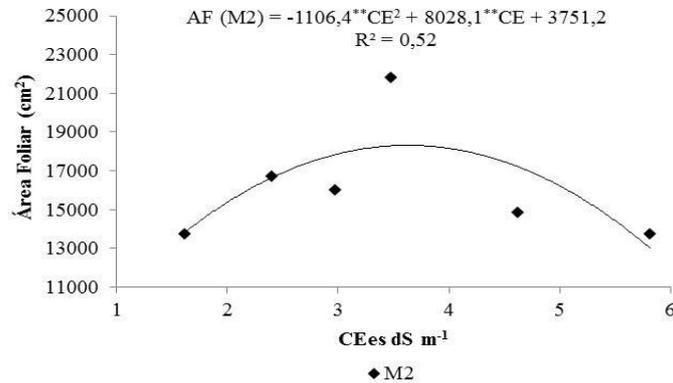


Figura 1 - Desdobramento da interação para a área foliar do cultivo de tomateiro em função dos níveis de salinidade do solo e manejo da fertirrigação aos 120 dias após o transplantio.

Segundo Blanco & Folegatti (2002) e Silva et al. (2013), ao estudar o excesso de sais fertilizantes no solo, nas culturas de pepino e berinjela, respectivamente, verificaram que o aumento da concentração salina no solo ocasionou em redução da área foliar, com o valor máximo para salinidade de aproximadamente 4,5 dS m⁻¹.

solo reduz a quantidade de água disponível e absorvida pelas plantas. A associação dos distúrbios nutricionais provocados pelo meio salino com a quantidade de água absorvida pelas culturas, influi consideravelmente no crescimento das plantas, resultando em folhas menores porém mais espessas.

Em relação à variável IAF, verificou-se efeito quadrático para o manejo M2 (Figura 2), com limiar de CE_{es} de 3,48 dS m⁻¹, sendo a diferença observada entre S1 e S6 de 1,2%. Segundo Bresler et al. (1982), o aumento na concentração de sais no

A redução do IAF ocorre em virtude das alterações morfológicas causadas por desbalanço hormonal, nutricional e hídrico, que resultam no fechamento dos estômatos e reduz a transpiração e absorção de água e nutrientes (PRISCO; GOMES FILHO, 2010).

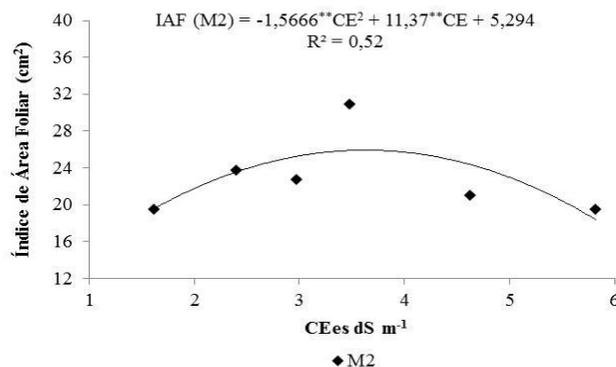


Figura 2 - Desdobramento da interação para o Índice de Área Foliar do cultivo de tomateiro em função dos níveis de salinidade do solo e manejo da fertirrigação aos 120 dias após o transplantio.

Houve efeito da interação entre salinidade inicial do solo e manejo da fertirrigação para a variável DAF (Figura 3), para o manejo M2, com aumento até o nível de CE_{es} de 3,61 $dS\ m^{-1}$, e posterior redução, sendo a diferença entre S1 e S6 3,97%.

Segundo Sousa & Lima (2012), a DAF é indicadora da persistência da superfície assimilatória de uma planta, podendo ser calculada antes e após o florescimento.

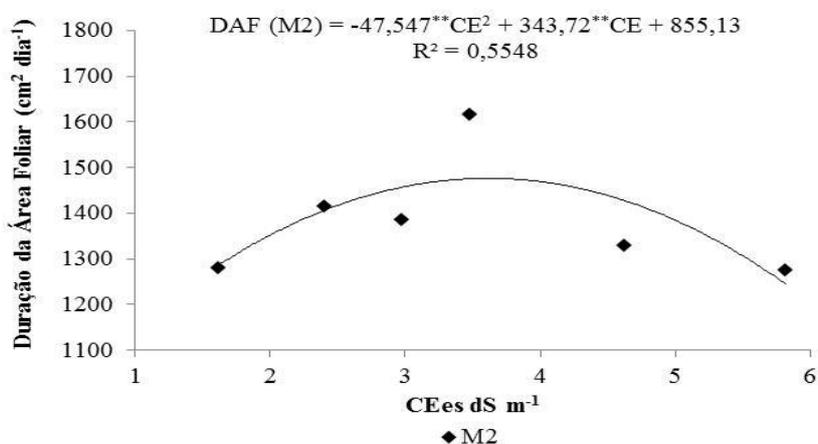


Figura 3 - Desdobramento da interação para a Duração da Área Foliar do cultivo de tomateiro em função dos níveis de salinidade do solo e manejo da fertirrigação aos 120 dias após o transplantio.

CONCLUSÕES

Os níveis de salinidade do solo ocasionados pela aplicação excessiva de sais fertilizantes reduziram significativamente a duração da área foliar do tomateiro.

O manejo com aplicação da curva de absorção da cultura (M1) foi superior para as variáveis AF, AFE, IAF e DAF, quando comparado ao manejo sem a aplicação dos fertilizantes (M2), exceto para as variáveis RAF, RMF e PEF.

A interação (Salinidade Inicial x Manejo da Fertirrigação) foi significativa apenas para AF, IAF e DAF, sendo o limiar médio de CE_{es} de 3,5 $dS\ m^{-1}$, no manejo M2.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas:** noções básicas. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42 p.

BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V. Padrão de distribuição de área foliar do pepino cultivado em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.3, p.254-256, 2002.

BRESLER, E.; MCNEAL, B. L.; CARTER, D. L. **Saline and sodic soils:** Principles, dynamics and modeling. New York: Springer, 1982. 236p.

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

- DIAS, N. S.; DUARTE, S. N.; TELES FILHO, J. F.; YOSHINAGA, R. T. Salinização do solo por aplicação de fertilizantes em ambiente protegido. **Irriga**, Botucatu, v.12, n.1, p.135-143, 2007.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Recife, v.6, n.2, p.36-41, 2008.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura**. Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2.ed. 2008. 421p.
- GONZALEZ-SANPEDRO, M. C.; TOAN, T. LE; MORENO, J.; KERGOAT, L.; RUBIO, E. Seasonal variations of leaf area index of agricultural fields retrieved from Landsat data. **Remote Sensing of Environment**, New York, v.112, n.3, p.810-824, 2008.
- LUZ, J. M. Q.; SHINZATO, A. V.; SILVA, M. A. D. Comparação dos sistemas de produção de tomate convencional e orgânico em cultivo protegido. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.23, n.2, p.7-15, 2007.
- MAHMOUD, A. A.; MOHAMED, H. F. Impact of biofertilizers application on improving wheat (*Triticum aestivum*L.) resistance to salinity. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, v.4, n.5, p.520-528, 2008.
- MONTE, J. A.; PACHECO, A. DE S.; CARVALHO, D. DE F.; PIMENTEL, C. Influência do turno de rega no crescimento e produção do tomateiro no verão em Seropédica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.27, n.2, p.222-227, 2009.
- PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E. Fisiologia e bioquímica do estresse salino em plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (ed.) **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza. INCT. 2010. Cap. 10. p. 147-164. 2010.
- RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: United States Salinity Laboratory. 1954. 160p. USDA. Agriculture Handbook, 60.
- 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**, Fortaleza, 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**, Campina Grande, v.12, n.6, p.593-605, 2008.
- SILVA, P. F.; LIMA, C. J. G. D.; 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**, Campina Grande, v.17, n.11, p.1173-1180, 2013.
- SOUSA, M. A.; LIMA, M. D. B. Índice de área foliar e produtividade do feijoeiro sob estresse hídrico e profundidade de incorporação do adubo. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 5, n. 2, p. 45-55, 2012.