



Desenvolvimento inicial de cultivares de abóboras e morangas submetidas ao estresse salino

Initial development of pumpkin and squash cultivars submitted to salt stress

Francisco de Assis de Oliveira^{1*}, Daniele Campos Martins², Mychelle Karla Teixeira de Oliveira³,
Maria Lilia de Souza Neta⁴, Maria da Saúde de Sousa Ribeiro⁵, Ronimeire Tôrres da Silva⁶

Resumo - O uso de água salina na irrigação é um desafio para os pesquisadores e produtores rurais. O êxito da utilização destas águas é dependente da tolerância das plantas cultivadas à salinidade. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação na UFERSA, Mossoró, RN, com o objetivo de avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação sobre o desenvolvimento inicial e as características relacionados à biometria foliar de cultivares de abóboras e morangas. O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, em esquema fatorial 4 x 2. Os tratamentos resultaram da combinação de quatro genótipos (Abóbora Xingó jacarezinho “casca grossa”, Abóbora mini Paulista Isabela, Moranga Crioula pataka e Moranga Coroa) com dois níveis de salinidade da água de irrigação (0,5 e 3,5 dS m⁻¹). As plantas foram coletadas aos 40 dias após a semeadura. Foram avaliadas as seguintes variáveis: comprimento do ramo principal, diâmetro do colo, número de folhas, área foliar, massa seca de folhas, massa seca de haste, massa seca da parte aérea, área foliar específica e razão de área foliar. O desenvolvimento inicial e a biometria foliar em plantas de abóboras e morangas são afetadas pelo aumento da salinidade da água de irrigação, sendo a resposta dependente da cultivar. Os genótipos Moranga Crioula pataka e Moranga Coroa apresentam maior tolerância à salinidade da água de irrigação.

Palavras-chave - Cucurbitáceas. Irrigação. Estresse salino.

Abstract - Irrigation with saline water is a challenge both for scientists and farmers. The success of utilizing such water depends on crop tolerance to salinity. A trial was carried out in a greenhouse at UFERSA, Mossoró, RN, Brazil, aiming at evaluating the effects of irrigation water salinity on initial growth and characteristics related to leaf anatomy in cultivars of pumpkin (*Cucurbita moschata* D.) and moranga (*Cucurbita maxima* D.). The experiment was arranged in a completely randomized design with a 4 x 2 factorial scheme and three replications. Treatments resulted from the combinations of four genotypes (Pumpkin Xingó jacarezinho “casca grossa”, Pumpkin mini Paulista Isabela, Moranga Crioula Pataka and Moranga Coroa) with two irrigation water salinity levels (0.5 and 3.5 dS m⁻¹). Plants were collected 40 days after seeding. The following variables were analyzed: main stem length, root collar diameter, leaf number, leaf area, leaf dry mass of, stem dry mass, shoot dry mass, specific leaf area and leaf area ratio. Initial growth and leaf biometry in pumpkin and moranga plants were influenced by irrigation water salinity, which response was cultivar dependent. Genotypes Moranga Crioula pataka and Moranga Coroa showed larger tolerance to irrigation water salinity.

Key words - Cucurbit. Irrigation. Saline stress.

* Autor para correspondência

Enviado para publicação em 17/07/2013 e aprovado em 02/06/2014

¹Eng. Agrônomo, DSc. Prof. Depto. de Ciências Ambientais e Tecnológicas, DCAT/UFERSA, Av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, Mossoró-RN, thikaoamigao@ufersa.edu.br

²Eng. Agrônoma, Mestranda em Solos e Nutrição de Plantas, UFC, Fortaleza-CE, daniele_marthins@hotmail.com

³Eng. Agrônoma, Doutora em Fitotecnia, UFERSA, Mossoró-RN, mkto10@hotmail.com

⁴Eng. Agrônoma, Mestranda em Fitotecnia, UFERSA, Mossoró-RN, lilia.agronomia@hotmail.com

⁵Eng. Agrônoma, Mestranda em Engenharia Agrícola (Irrigação e Drenagem), UFC, Fortaleza-CE. sauderibeiro@hotmail.com

⁶Eng. Agrônoma, Mestranda em Fitotecnia, UFC, Fortaleza-CE. ronyapodi@hotmail.com

Introdução

As abóboras (*Cucurbitamoschata* e *Cucurbitapepo*) e a moranga (*Cucurbita maxima*), espécies pertencentes a família das cucurbitáceas, são de grande importância socioeconômica para a população brasileira. Seus frutos apresentam grande valor econômico e alimentar. O cultivo dessas espécies no Brasil tem grande importância social na geração de empregos diretos e indiretos (RESENDE *et al.*, 2013).

Na região do Nordeste brasileiro, o cultivo da abóbora é comum, entretanto, seu cultivo, ainda, é considerado de subsistência (CARMO *et al.*, 2011), sendo produzida, principalmente, em condições de sequeiro. Assim, muitos produtores da região têm adotado a irrigação como a tecnologia que mais contribui para o aumento da produtividade, mas, devido à escassez de recursos hídricos de boa qualidade têm-se empregado água de qualidade inferior, o que pode salinizar o solo e reduzir o rendimento das culturas.

Em tais casos, a utilização da água salina fica condicionada à tolerância à salinidade pelas culturas e ao manejo adequado da irrigação (MEDEIROS *et al.*, 2007). Ademais, a maioria dos produtores rurais de hortaliças realizam irrigações com água coletada em reservatórios superficiais, a qual pode apresentar elevada concentração de sais dissolvidos.

Na região Nordeste, especificamente no estado do Rio Grande do Norte, a maior parte das águas utilizadas na irrigação contém teores relativamente elevados de sais, sendo frequentemente encontrados valores da ordem de 0,1 a 5,0 dS m⁻¹ (COSTA *et al.*, 2004).

O efeito da salinidade sobre o desenvolvimento e rendimento de plantas têm sido estudado com frequência, principalmente para espécies de outras culturas, como meloeiro (MEDEIROS *et al.*, 2007; MEDEIROS *et al.*, 2012), pepineiro (MEDEIROS *et al.*, 2009; SANTANA *et al.*, 2010) e melancia (COSTA *et al.*, 2012).

A tolerância à salinidade é variável entre espécies e, mesmo em uma espécie, o efeito do estresse salino é dependente de fatores como estádios de desenvolvimento, fatores ambientais, cultivar, tipo de sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural e da irrigação e condições edafoclimáticas (MUNNS, 2005; PARIDA; DAS, 2005; FLOWERS; FLOWERS, 2005).

Dentre os fatores citados acima, a escolha da cultivar é primordial e deve ser realizada de acordo com a tolerância à salinidade da água e/ou do solo na região produtora e da aceitação pelo mercado consumidor. Para a cultura da abóbora ainda são poucos os trabalhos realizados (CARMO *et al.*, 2011), que observaram efeitos negativos da salinidade sobre o desenvolvimento e nutrição das plantas. Diante do exposto, este trabalho foi desenvolvido

com o objetivo de avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação sobre o desenvolvimento inicial e os parâmetros relacionados à biometria foliar de cultivares de abóboras e morangas.

Material e métodos

O experimento foi realizado nos meses de janeiro e fevereiro de 2013, em casa de vegetação, no Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, do Campus da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, em Mossoró, RN (5°11' S; 37°20' W e 18 m de altitude). De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima de Mossoró é do grupo BSw^h, isto é, clima seco, muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono, apresentando temperatura média de 27,4 °C, precipitação pluviométrica anual muito irregular, com média de 673,9 mm e umidade relativa do ar de 68,9% (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições, em esquema fatorial 4 x 2 (quatro cultivares abóbora (Abóbora Xingó jacarezinho “casca grossa”, Abóbora mini Paulista Isabela, Moranga Crioula pataka e Moranga Coroa) e dois níveis de salinidade da água de irrigação (0,5 e 3,5 dS m⁻¹). Cada unidade experimental foi representada por um vaso de 15 dm³ de substrato, contendo uma planta.

Os dois níveis de salinidades avaliados correspondem às condutividades naturais das águas coletadas em dois poços localizados no campus central da UFERSA. Nestas águas não foi necessário a adição de sais. Na Tabela 1 está apresentada a caracterização química e a classificação das águas utilizadas no experimento.

A água classificada como C1S1 apresenta baixa salinidade, podendo ser utilizada para irrigação da maioria das culturas com pouca probabilidade de que se desenvolvam problemas de salinidade, além de apresentar baixo risco de sodicidade do solo. Por outro lado, a água classificada como C4S1 apresenta alta salinidade, não sendo apropriada para irrigação sob condições normais. Esta água pode ser utilizada em circunstâncias especiais, somente quando o solo apresentar boa drenagem e que possibilite a lixiviação dos sais e em culturas muito tolerantes, apresenta baixo risco de sodicidade (HOLANDA *et al.*, 2010).

Como substrato foi utilizado o solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico (EMBRAPA, 2006), coletado em área não cultivada e localizada no campus da UFERSA. Antes da instalação do experimento retirou-se uma subamostra para ser analisada quimicamente (EMBRAPA, 1997), e as características químicas e físicas estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 1 - Análises das águas empregadas na obtenção dos tratamentos utilizados no experimento**Table 1** - Analysis of water used to obtain the treatments used in experiment

Origem da Água	pH	CE (dS m ⁻¹)	Cátions (mmol _c dm ⁻³)				Razão de			RAS (mmol _c L ⁻¹) ^{1/2}	Classe*
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻	Cl ⁻		
Arenítica	8,0	0,50	2,00	0,90	2,87	0,40	4,0	0,2	1,8	2,32	C1S1
Calcária	7,1	3,50	14,34	18,16	9,60	0,68	5,2	-	9,2	2,38	C4S1

*Richards (1954). CE - condutividade elétrica. RAS - relação de adsorção de sódio.

Richards (1954). EC - electrical conductivity. SAR - sodium adsorption relation

Tabela 2 - Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento**Table 2** - Physic and chemical characteristics of soil utilized in the experimental

pH*	N	M.O.	Análise química							Análise granulométrica		
			P	K	Na	Ca	Mg	Al	H	Areia	Silte	Argila
			g kg ⁻¹		mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³		g kg ⁻¹		
6,47	0,63	10,16	10,7	176,7	35,4	2,99	1,44	0,00	1,82	780	110	110

*pH, em água, relação 1:2,5; N-nitrogênio total, obtido a partir do somatório dos teores de N-NO₃⁻ e N-NH₄⁺; M.O-matéria orgânica; P, K e Na, utilizou-se extrator Melich-1; N, Ca, Mg, Al e H, utilizou-se extrator KCl 1N

pH in water, 1:2,5 ratio; N – total nitrogen, obtained to sum the tenors of N-NO₃⁻ and N-NH₄⁺; MO – organic matter; P, K and Na, utilized extract Melich-1; N, Ca, Mg, Al and H, utilized extract KCl 1N.

O solo foi peneirado e acondicionado em vasos plásticos com capacidade para 18 dm³. Foram adicionados aos vasos 15 dm³ de solo. Foi realizada adubação de plantio, colocando em cada vaso as seguintes quantidades de fertilizantes: 100 mg dm⁻³ de N (uréia); 200 mg dm⁻³ de P₂O₅ (fosfatomonoamônico) e 100 mg dm⁻³ de K₂O (cloreto de potássio). Em cada irrigação o volume de água aplicado foi suficiente para manter a umidade do solo na capacidade de campo.

A semeadura foi realizada no dia 12 de janeiro de 2013, semeando-se cinco sementes de cada cultivar por vaso. Após oito dias da semeadura realizou-se o desbaste, deixando em cada vaso a plântula mais vigorosa. No período entre a semeadura e desbaste, as plântulas foram irrigadas com água de menor salinidade. Após o desbaste, utilizaram-se os dois níveis de salinidade da água de irrigação de acordo com cada tratamento.

Aos 40 dias após a semeadura (DAS) as plantas foram coletadas, cortando-as rentes a superfície do solo e acondicionadas em sacolas plásticas devidamente identificadas e transportadas para o Laboratório de Irrigação e Salinidade do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da UFERSA.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: comprimento do ramo principal (CRP), medido utilizando

uma trena graduada em cm e com as plantas estendidas sobre uma bancada; diâmetro do colo (DC), medido utilizando um paquímetro digital; número de folhas (NF), contabilizando as folhas que apresentaram nervura principal com comprimento mínimo de 3 cm; área foliar; massa seca de haste (MSH), de folhas (MSF) e da parte aérea (MSPA).

A área foliar foi determinada pelo método da coleta dos discos foliares, utilizando um furador (vazador) com área de 6,26 mm², retirando-se 20 discos foliares por planta. As folhas e os discos foram acondicionados em sacos de papel, colocados em estufa de circulação forçada a 65 °C por 72 horas. Posteriormente, foram pesados separadamente, em balança analítica. Para determinação da área foliar utilizou-se a equação 1.

$$AF = \frac{(MSF + MSD)}{MSD} \times AD \quad (1)$$

onde:

AF - área foliar, cm²/planta;

MSF - massa seca de folha, g/planta;

MSD - massa seca de disco, g;

AD - área disco, cm².

A partir da área foliar e massa seca de folhas, a área foliar específica (AFE) foi obtida pela Equação 2.

$$AFE = \frac{AF}{MSF} \quad (2)$$

onde:

AFE - área foliar específica, $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$;

AF - área foliar, $\text{cm}^2 \text{planta}^{-1}$;

MSF - massa seca de folha, g por planta.

A partir da área foliar e massa seca da parte aérea, a razão de área foliar (RAF) foi obtida pela Equação 3.

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

onde:

RAF - razão de área foliar, $\text{cm}^2 \text{g}^{-1} \text{MSPA}$;

AF - área foliar, $\text{cm}^2 \text{por planta}$;

MSPA - massa seca da parte aérea, g por planta.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do Software Sisvar (FERREIRA, 2011).

Resultados e discussão

Houve efeito significativo da interação entre as cultivares e os níveis de salinidade, para o comprimento do ramo principal (CRP) (Figura 1A). Na salinidade de $0,5 \text{ dS m}^{-1}$, as cultivares de abóbora (Abóbora Xingó jacarezinho “casca grossa” e Abóbora mini Paulista Isabela) não diferiram entre si estatisticamente e ambas apresentaram valores superiores ao obtidos nas cultivares de moranga (Moranga Crioula pataka e Moranga Coroa). Também não houve diferença entre as morangas. Para a salinidade de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$, houve diferença entre as cultivares, com maior CRP ocorrendo na cultivar Abóbora Xingó jacarezinho “casca grossa”, e não houve diferença entre as cultivares Abóbora mini Paulista Isabela e Moranga Crioula pataka.

Com relação ao efeito da salinidade, foi verificada resposta significativa apenas para a cultivar Abóbora Xingó jacarezinho “casca grossa”, onde a maior salinidade reduziu o CRP (Figura 1A). O efeito negativo da salinidade sobre o comprimento do ramo de cucurbitácea também foi relatado por outros autores, onde Queiroga *et al.* (2006) trabalharam com a cultura do meloeiro e Oliveira *et al.* (2012) com a cultura do maxixeiro.

Houve efeito significativo da interação entre os

fatores estudados, para diâmetro do colo (DC) (Figura 1B). Na salinidade de $0,5 \text{ dS m}^{-1}$, a cultivar Moranga Crioula pataka apresentou DC superior as demais cultivares, enquanto as cultivares Abóbora Xingó jacarezinho “casca grossa” e Abóbora mini Paulista Isabela não apresentaram diferenças entre si.

Para a salinidade de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$, as cultivares Moranga Crioula pataka e Moranga Coroa apresentaram os maiores valores de DC, diferindo das cultivares Abóbora Xingó jacarezinho “casca grossa” e Abóbora mini Paulista Isabela. Com relação ao efeito da salinidade, foram observadas respostas das cultivares Abóbora Xingó jacarezinho “casca grossa”, Abóbora mini Paulista Isabela e Moranga Crioula pataka, as quais apresentaram redução no DC quando foram irrigadas com água de irrigação de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 1B).

Com relação ao número de folhas (NF) (Figura 1C), houve interação significativa entre os fatores estudados, ocorrendo diferença entre as cultivares apenas na salinidade $0,5 \text{ dS m}^{-1}$, com os maiores valores sendo obtidos nas cultivares Abóbora Xingó jacarezinho “casca grossa” e Abóbora mini Paulista Isabela, mas não diferindo estatisticamente entre si. Já os menores valores foram observados nas cultivares Moranga Crioula pataka e Moranga Coroa.

Na salinidade de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ não houve diferença entre as cultivares para número de folhas, obtendo-se a média de 8,8 folhas por planta (Figura 1C). Quanto ao efeito da salinidade, verificou-se que houve resposta significativa apenas para cultivares Abóbora Xingó jacarezinho “casca grossa” e Abóbora mini Paulista Isabela, verificando-se redução no NF, com perdas de aproximadamente 24 e 32%, respectivamente.

Houve interação significativa entre salinidade e cultivares, para área foliar (AF) (Figura 1D). Na salinidade de $0,5 \text{ dS m}^{-1}$, houve diferença entre as cultivares avaliadas, de modo que a maior AF ocorreu na cultivar Moranga Crioula pataka (3.632 cm^2 por planta), seguida pela cultivar Abóbora Xingó jacarezinho “casca grossa” (2.934 cm^2 por planta), enquanto as cultivares Abóbora mini Paulista Isabela e Moranga Coroa não diferiram estatisticamente entre si. Já na salinidade de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$, apenas a cultivar Moranga Crioula pataka diferiu das demais, obtendo área foliar de 2.156 cm^2 por planta.

Ainda na Figura 1D, é apresentado o efeito da salinidade sobre AF, na qual pode-se observar que apenas a Abóbora mini Paulista Isabela não apresentou redução na AF em resposta ao aumento da salinidade. Nas demais cultivares houve resposta significativa e negativa à salinidade, com reduções na AF de 59, 41 e 24% para Abóbora Xingó jacarezinho “casca grossa”, Moranga Crioula pataka e Moranga Coroa, respectivamente,

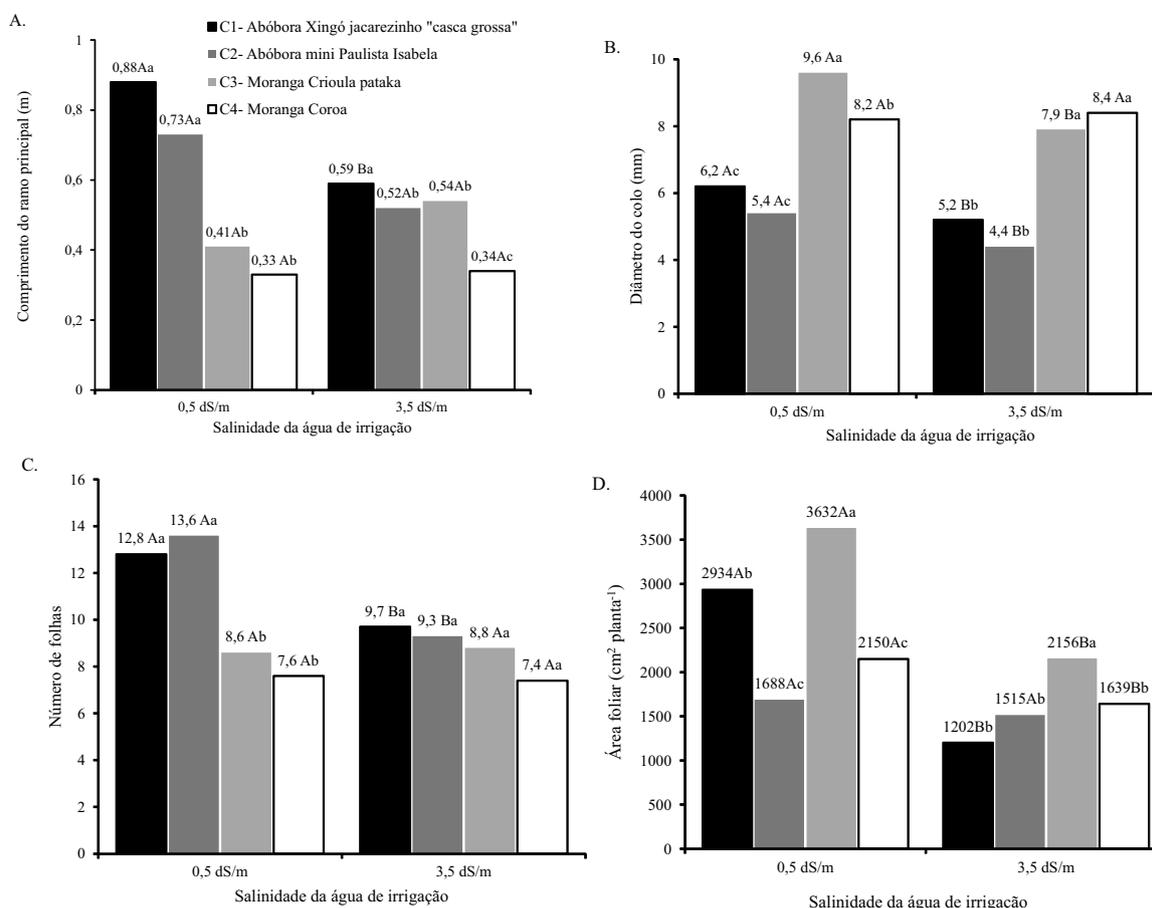


Figura 1 - Comprimento do ramo principal (A), diâmetro do colo (B), número de folhas (C) e área foliar (D) de cultivares de abóboras e morangas irrigadas com águas de baixa e alta salinidade. Médias seguidas de mesma letra, maiúscula para salinidade e minúscula para cultivares, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Figure 1 - Length principal stem (A) stem diameter (B), number of leaves (C) and leaf area (D) in pumpkin and squash cultivars irrigated with water height and low salinity. Means followed by the same letter, uppercase to salinity and lowercase to cultivars, did not differ significantly by the Tukey test at 5% of probability.

em comparação com as plantas irrigadas com água de salinidade 0,5 dS m⁻¹.

Segundo Tester e Davenport (2003), a menor área foliar das plantas sob estresse salino reflete o efeito do potencial osmótico da solução do solo, inibindo a absorção de água pela planta, sendo que o decréscimo da área foliar está, possivelmente, relacionado com um dos mecanismos de adaptação da planta ao estresse salino e à diminuição da superfície transpirante. Respostas semelhantes foram observadas em outras cucurbitáceas, como melanciaira (COSTA *et al.*, 2012), maxixeiro (OLIVEIRA *et al.*, 2014) e meloeiro (PORTO FILHO *et al.*, 2006).

Com relação à massa seca das folhas, pode-se verificar que houve efeito significativo das cultivares apenas para a salinidade de 0,5 dS m⁻¹, com a Abóbora Xingó jacarezinho "casca grossa" e Abóbora mini Paulista

Isabela apresentando valores superiores (7,8 e 7,1 g/planta), enquanto Moranga Crioula pataka e Moranga Coroa apresentaram valores inferiores (5,3 e 5,3 g/planta). Não houve diferença entre as cultivares na salinidade de 3,5 dS m⁻¹ (Figura 2A). Na Figura 2A verifica-se que houve efeito da salinidade apenas para Abóbora Xingó jacarezinho "casca grossa" e Abóbora mini Paulista Isabela, correspondendo perdas de 34,6 e 40,8%, quando irrigadas com salinidade de 3,5 dS m⁻¹.

Para a massa seca de haste (MSH), verificou-se que, na salinidade de 0,5 dS m⁻¹, apenas a Abóbora Xingó jacarezinho "casca grossa" diferiu das demais, apresentando a MSH de 7,6 g por planta. Já na salinidade de 3,5 dS m⁻¹, não houve diferença entre Abóbora Xingó jacarezinho "casca grossa" e Moranga Crioula pataka (4,6 e 4,9 g por planta) bem como entre Abóbora mini Paulista

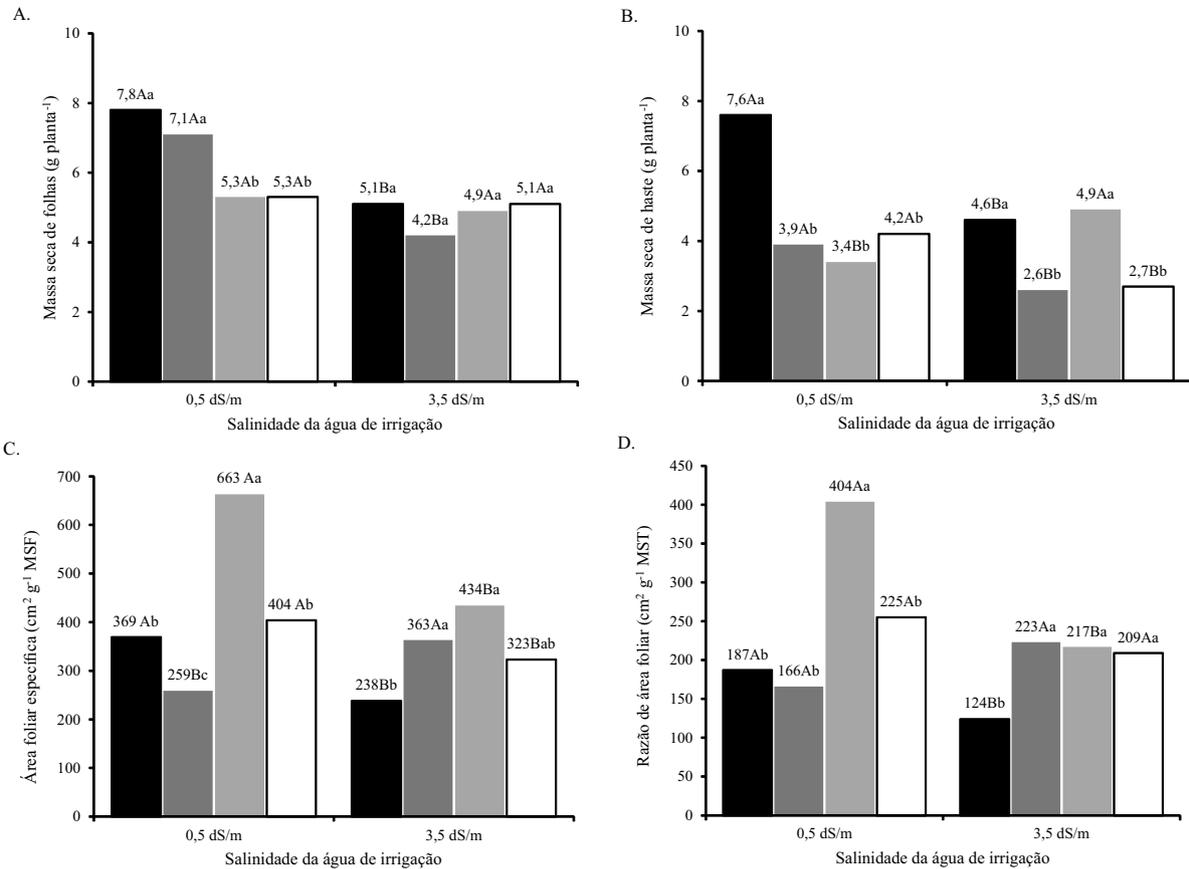


Figura 2 - Massa seca de folhas (A), massa seca de haste (B), área foliar específica (C), razão de área foliar (D) e massa seca da parte aérea (E) de cultivares de abóboras e morangas irrigadas com águas de baixa e alta salinidade. Médias seguidas de mesma letra, maiúscula para salinidade e minúscula para cultivares, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Figure 2 - Leaf dry matter (A), dry matter stem (B) specific leaf area (C) leaf area ratio (D) and aerial part dry matter (E) in pumpkin and squash cultivars irrigated with water height and low salinity. Means followed by the same letter, uppercase to salinity and lowercase to cultivars, did not differ significantly by the Tukey test at 5% of probability.

Isabela e Moranga Coroa (2,6 e 2,7 g por planta). Verificou-se que todas as cultivares foram afetadas negativamente pela salinidade, exceto a Moranga Crioula pataka, que apresentou resposta positiva, e apresentou maior MSH na salinidade de 3,5 dS m⁻¹ (Figura 2B).

Redução na MSH em resposta ao estresse salino está de acordo com resultados encontrados por CARMO *et al.* (2011), onde relataram efeitos deletérios da concentração salina da água de irrigação sobre a MSH em plantas de abóbora do tipo Butternut americana.

A área foliar específica (AFE) foi influenciada pela interação entre níveis de salinidade e cultivares de abóboras. Na salinidade de 0,5 dS m⁻¹, a Moranga Crioula pataka diferiu das demais, alcançando AFE de 663 cm² g⁻¹, enquanto que a Abóbora mini Paulista Isabela apresentou

menor AFE (259 cm² g⁻¹). Para a maior salinidade (3,5 dS m⁻¹), os maiores valores de AFE foram obtidos na Abóbora mini Paulista Isabela, Moranga Crioula pataka e Moranga Coroa, com 363, 434 e 323 cm² g⁻¹, respectivamente (Figura 2C).

Com relação ao efeito da salinidade, para cada cultivar, verificou-se que apenas a Abóbora mini Paulista Isabela não foi afetada pela salinidade, apresentando aumento na AFE em resposta ao aumento da condutividade elétrica da água de irrigação. Para as demais cultivares, houve resposta negativa ao aumento da salinidade, ocorrendo reduções de aproximadamente 35,5; 31,4 e 20,4% para Abóbora Xingó jacarezinho “casca grossa”, Moranga Crioula pataka e Moranga Coroa, respectivamente (Figura 2C).

Verifica-se, então, que o efeito da salinidade foi mais expressivo sobre a expansão foliar do que sobre a produção de fitomassa, aumentando a espessura da folha (menor AFE). Essa resposta ocorreu, provavelmente, porque um dos principais efeitos da salinidade é a redução na expansão foliar (PARIDA; DAS, 2005).

Com relação à razão de área foliar (RAF), verificou-se comportamento semelhante ao observado para AFE, ocorrendo efeito significativo da interação entre os fatores estudados. Na salinidade de 0,5 dS m⁻¹, o maior valor ocorrendo na Moranga Crioula pataka (404 cm² g⁻¹). Quando as plantas foram irrigadas com água de salinidade de 3,5 dS m⁻¹, verificou-se que apenas a Abóbora Xingó jacarezinho “casca grossa” diferiu das demais, por apresentar RAF de 124 cm² g⁻¹ (Figura 2D).

Com relação ao efeito da salinidade, verificou-se que o estresse salino provocou redução significativa apenas na Abóbora Xingó jacarezinho “casca grossa” e Moranga Crioula pataka, as quais apresentaram RAF de 124 e 217 cm² g⁻¹, com maior perda ocorrendo na Abóbora mini Paulista Isabela (Figura 2D).

Porto Filho *et al.* (2006), trabalhando com a cultura do meloeiro, verificaram efeito da salinidade sobre a AFE e RAF. Quando a RAF diminui, indica que, progressivamente, a quantidade de assimilados destinados às folhas decresce, permitindo detectar a translocação e a partição de assimilados das folhas para outros órgãos das plantas (BRIGHENTI *et al.*, 1993).

De acordo com a Figura 2E, verifica-se que houve diferença entre as cultivares para MSPA das plantas em ambas as salinidades, e que o efeito da salinidade variou de acordo com a cultivar analisada. Na salinidade de 0,5 dS m⁻¹, o maior valor foi observado na Abóbora Xingó jacarezinho “casca grossa” (15,5 g por planta) e o menor na Moranga Crioula pataka e Moranga Coroa, com 8,6 e 9,4 g por planta, respectivamente. Para a salinidade de 3,5 m⁻¹, os maiores valores ocorreram na Abóbora Xingó jacarezinho “casca grossa” e Moranga Crioula pataka, com 9,7 e 9,9 g por planta, respectivamente.

Avaliando o efeito da salinidade sobre a MSPA, pode-se observar que a Moranga Crioula pataka apresentou aumento na MSPA em resposta ao aumento da condutividade elétrica na água de irrigação, para as demais o efeito foi negativo (Figura 2E).

A inibição do crescimento das plantas sob salinidade ocorre por duas razões: a primeira, o efeito osmótico provocado pela salinidade reduz a absorção de água; a segunda, o excesso ou efeito específico dos íons entra no fluxo de transpiração e, eventualmente, causam injúrias nas folhas, reduzindo o crescimento ou influenciando negativamente na absorção de elementos essenciais (MUNNS, 2005).

A menor produção de fotoassimilados nas plantas cultivadas em condições salinas reflete o efeito da redução do potencial osmótico da solução do solo, inibindo a absorção de água pela planta e, conseqüentemente, reduzindo seu crescimento. Resultados semelhantes foram obtidos com outras cucurbitáceas, como melão (MEDEIROS *et al.*, 2012), pepino (MEDEIROS *et al.*, 2009) e maxixeiro (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Os resultados alcançados demonstram a importância do desenvolvimento de pesquisas sobre resposta de cultivares de espécies de interesse agrônomico em condições ambientais em que o uso de água salina para irrigação seja inevitável, pois, de acordo com Flowers (2004) e Flowers e Flowers (2005), a tolerância à salinidade é variável entre espécies e, mesmo em uma espécie, entre estádios de desenvolvimento, em cada fase a tolerância a salinidade é controlada por mais de um gene e altamente influenciada por fatores ambientais.

Conclusões

O desenvolvimento inicial de abóboras e morangas é afetado quando se utiliza água de irrigação com alta salinidade, sendo a resposta variada de acordo com a cultivar analisada.

As cultivares Moranga Crioula pataka e Moranga Coroa apresentam maior tolerância à salinidade da água de irrigação.

Agradecimentos

Os autores agradecem à UFERSA, pela disponibilidade da estrutura e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade (INCTSal) pelo apoio financeiro necessário ao desenvolvimento desta pesquisa.

Literatura científica citada

BRIGHENTI, A. M.; SILVA, J. F.; LOPES, N. F.; CARDOSO, A. A.; FERREIRA, L. R. Crescimento e partição de assimilados em *Losna*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.5, n.1, p.41-45, 1993.

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. **Mossoró**: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró: ESAM, 1995. 62p. (Coleção Mossoroense, série B).

CARMO, G. A.; OLIVEIRA, F. R. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, F. A.; CAMPOS, M. S.; FREITAS, D. C. Teores foliares, acúmulo e partição de macronutrientes na cultura da abóbora irrigada com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.5, p.512-518, 2011.

- COSTA, D. M. A.; HOLANDA, J. S.; FILHO, O. A. Caracterização de solos quanto a afetação por sais na Bacia do Rio Cabugi–Afonso Bezerra, RN. **Revista Holos**, v.20, p.112-125, 2004.
- COSTA, F. G. B.; FERNANDES, M. B. F.; BARRETO, H. B. F.; OLIVEIRA, A. F. M.; SANTOS, W. O. Crescimento da melancia e monitoramento da salinidade do solo com TDR sob irrigação com águas de diferentes salinidades. **Irriga**, v.17, n.3, p.327-336, 2012.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: CNPS, 2006. 306p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FLOWERS, T. J.; FLOWERS, S. A. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders? **Agricultural Water Management**, v.78, p.15-24, 2005.
- FLOWERS, T. J. Improving crop salt tolerance. **Journal of Experimental Botany**, v.55, p.307-319, 2004.
- HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (ed.) **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza. INCT. 2010. Cap. 4. p. 44-61.
- MEDEIROS, D. C.; MEDEIROS, J. F.; BARBOSA, M. A. G.; QUEIROGA, R. C. F.; OLIVEIRA, F. A.; FREITAS, W. E. S. Crescimento do melão Pele de Sapo, em níveis de salinidade e estágio de desenvolvimento da planta. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.6, p.647-654, 2012.
- MEDEIROS, J. F.; SILVA, M. C. C.; SARMENTO, D. H. A.; BARROS, A. D. Crescimento do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade, com e sem cobertura do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.3, p.248-255, 2007.
- MEDEIROS, P. R. F.; DUARTE, S. N.; DIAS, C. T. S. Tolerância da cultura do pepino a salinidade em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.4, p.406-410, 2009.
- MUNNS, R. Genes and salt tolerance: bringing them together. **New Phytologist**, v. 167, n. 03, p. 645-663, 2005.
- OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; LIMA, L. A.; BEZERRA, F. M. S.; CAVALCANTE, A. L. G. Desenvolvimento inicial do maxixeiro irrigado com águas de diferentes salinidades. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.8, n.2, p.22-28, 2012.
- OLIVEIRA, F. A.; PINTO, K. S. O.; BEZERRA, F. M. S.; LIMA, L. A.; CAVALCANTE, A. L. G.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, J. F. Tolerância do maxixeiro, cultivado em vasos, à salinidade da água de irrigação. **Revista Ceres**, v. 61, n.1, p. 147-154, 2014.
- 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.
- PORTO FILHO, F. Q.; MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H. R.; MATOS, J. A.; SOUZA, E. R.; SOUSANETO, E. R. Crescimento do meloeiro irrigado com águas de diferentes salinidades. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.3, p.334-341, 2006.
- QUEIROGA, R. C. F.; ANDRADE NETO, R. C.; NUNES, G. H. S.; MEDEIROS, J. F.; ARAÚJO, W. B. M. Germinação e crescimento inicial de híbridos de meloeiro em função da salinidade. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.3, p.315-319, 2006.
- RESENDE, G. M.; BORGES, R. M. E.; GONÇALVES, N. P. S. Produtividade da cultura da abóbora em diferentes densidades de plantio no Vale do São Francisco. **Horticultura Brasileira**, v.31, n.3, p.504-508, 2013.
- RICHARDS, L. A. (ed.). **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington D.C.: U.S. Salinity Laboratory, 1954. 160p. USDA. Agriculture Handbook, 60.
- SANTANA, M. J.; CARVALHO, J. A.; MIGUEL, D. S. Respostas de plantas de pepino à salinidade da água de irrigação. **Global Science and Technology**, v.3, n.3, p.94-102, 2010.
- TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annals of Botany**, v.91, p.503-527, 2003.