

Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN: 1981-1160

editorgeral@agraria.pro.br

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Brasil

da S. Sá, Francisco V.; Pereira, Francisco H. F.; Lacerda, Francisco H. D.; da Silva, Ariano B.
Crescimento inicial e acúmulo de massa seca de cultivares de mamoeiro submetidas à salinidade da
água em cultivo hidropônico

Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 8, núm. 3, 2013, pp. 435-440

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Pernambuco, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119028125013>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Crescimento inicial e acúmulo de massa seca de cultivares de mamoeiro submetidas à salinidade da água em cultivo hidropônico

Francisco V. da S. Sá¹, Francisco H. F. Pereira¹, Francisco H. D. Lacerda¹ & Ariano B. da Silva¹

¹ Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Campus Pombal, Rua Jário Vieira Feitosa, 1770, Bairro dos Pereiros, CEP 58.840-000, Pombal-PB, Brasil. E-mail: vaniel_agronomia@hotmail.com; fhfpereira@ccta.ufcg.edu.br; hellyo_07@hotmail.com; arianobarreto@gmail.com

RESUMO

Considerando a importância da cultura do mamoeiro para o semiárido brasileiro, objetivou-se avaliar o crescimento inicial e o acúmulo de massa seca de cultivares de mamoeiro submetidas a diferentes condutividades elétricas da água de irrigação. O experimento foi conduzido no período de março a maio de 2011, em casa de vegetação do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA-UFCG), Campus de Pombal, PB. Os tratamentos foram constituídos de três condutividades elétricas da água (CE_e) no preparo da solução nutritiva (0,3, 2,0 e 3,5 dS m^{-1}) e duas cultivares de mamoeiro (Sunrise Solo e Tainung-1). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial 3 x 2, com três repetições; aos 25 dias após o transplante as mudas foram avaliadas quanto à altura, diâmetro do caule, área foliar, número de folhas, massa seca total da parte aérea, da raiz e relação raiz/parte aérea. O aumento da salinidade da água inibiu o crescimento inicial e o acúmulo de massa seca em plantas de mamoeiro. A condutividade elétrica da água a partir de 2,0 dS m^{-1} inviabilizou o crescimento e o acúmulo de massa seca do mamoeiro, em maior intensidade na cultivar Tanung-01.

Palavras-chave: *Carica papaya* L., cloreto de sódio, condutividade elétrica

Initial growth and dry matter accumulation of papaya cultivars subjected to water salinity in hydroponic system

ABSTRACT

Considering the importance of papaya crop for the Brazilian semiarid region, aimed to evaluate the initial growth and dry matter accumulation of varieties of papaya submitted to different electrical conductivity of the water. The experiment was carried out during the period March to May 2011 in a greenhouse environment, of the Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA-UFCG), Campus de Pombal, PB. The treatments consisted of three electrical conductivity of water (EC_w) in the preparation of nutrient solution (0.3, 2.0 and 3.5 dS m^{-1}) and two varieties of papaya (Solo Sunrise and Tainung-1), in a completely randomized design, in factorial scheme 3 x 2, with three replications. At 25 days after transplanting the seedlings were evaluated for height, stem diameter, leaf area, leaf number, total dry mass, shoot, root and the root / shoot ratio. The increase in water salinity inhibited the initial growth and dry matter accumulation in plants of papaya. The electrical conductivity of water from 2.0 dS m^{-1} inhibited the growth and accumulation of dry matter of papaya, with higher intensity in cultivar Tanung-01.

Key words: *Carica papaya* L., sodium chloride, electrical conductivity

Introdução

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma planta de clima tropical adaptada às condições ambientais e edáficas do Nordeste brasileiro. Possui porte herbáceo, é vigorosa e de elevada produtividade e qualidade de frutos. Na última década esta cultura ganhou grande expressão econômica no Brasil, com ênfase para os estados do Espírito Santo, Bahia e Rio Grande do Norte, considerados os maiores produtores e exportadores da fruta (Anuário Brasileiro de Fruticultura, 2010).

Por ser uma cultura de alta produtividade, de grande importância econômica e semiperene, os pomares de mamoeiro carecem de renovação, de quatro em quatro anos (Dantas et al., 2002). A necessidade constante de renovação dos pomares aumenta a demanda por novas tecnologias, dentre as quais, está a melhoria na qualidade das mudas, o que tem forçado o desenvolvimento de pesquisas na área que propicie a consolidação e a competitividade da cultura (Lima et al., 2007).

Dentre suas principais cultivares, o mamoeiro cultivado no Brasil está classificado em dois grupos: no do Solo, cujos frutos são direcionados para exportação, e o Formosa, em que seus frutos são mais apreciados no mercado interno. As cultivares do grupo Solo plantadas são “Sunrise Solo”, “Improved Sunrise Solo Line 72/12” e “Sunrise Golden” (Mesquita et al., 2012) e a do grupo Formosa, Tainung 1 e Tainung 2.

O cultivo irrigado na região semiárida brasileira apresenta riscos devido, sobretudo, ao aumento da concentração de sais nos mananciais durante o período de secas, trazendo prejuízos ao desenvolvimento das plantas, através da inibição da germinação de sementes, no retardamento do crescimento em altura e do diâmetro do caule, tal como redução no acúmulo de biomassa das plantas (Ayers & Westcot, 1999).

Com base na péssima qualidade da água da região semiárida têm-se buscado, melhorias no manejo da água e do solo para algumas frutíferas, como cajueiro (Sousa et al., 2011), goiabeira (Cavalcante et al., 2010b), umbuzeiro (Silva & Amorim, 2009) e pinheira (Nunes et al., 2012). Além de práticas de manejo de água e solo, faz-se imprescindível a busca por variedades resistentes já que o aumento da concentração de sais, principalmente os sais de sódio, exercem efeitos complexos sobre as interações iônicas, osmótica, nutricionais e hormonais das plantas (Hasegawa et al., 2000; Flowers & Flowers, 2005; Taiz & Zeiger, 2009). Todavia, a salinidade da água exerce efeitos variáveis entre espécies e dentro da própria espécie, ao decorrer do desenvolvimento da planta, sendo que em algumas ocasiões ocorrem variações com o genótipo, o que torna importante a identificação de materiais com potencial tolerância à salinidade (Ayers & Westcot, 1999; Brito et al., 2008).

Assim, tornam-se necessários, sobretudo na busca de materiais tolerantes, estudos na fase inicial de crescimento em plantas de mamoeiro, haja vista que esta é uma fase de grande

importância por ser mais susceptível aos estresses abióticos e apresentar relação direta com a precocidade e produção de frutos (Trindade et al., 2000).

De acordo com Cavalcante et al. (2010a), as informações referentes à formação de mudas e ao crescimento inicial do mamoeiro cultivado em condições irrigadas, são escassas nas condições do semiárido nordestino. Salienta-se que a escassez de recursos hídricos em regiões semiáridas envolveu aspectos quantitativos e ainda envolve aspectos qualitativos principalmente no que diz respeito à presença de sais na água (Medeiros et al., 2003).

O presente trabalho objetivou avaliar o crescimento inicial e o acúmulo de massa seca de cultivares de mamoeiro submetidas há diferentes condutividades elétricas da água.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em ambiente protegido do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA-UFCG) Campus Pombal, PB, no período de março a maio de 2011.

Os tratamentos se constituíram de três condutividades elétricas da água (CE_a) no preparo da solução nutritiva (0,3, 2,0 e 3,5 dS m^{-1}) e de duas cultivares de mamoeiro (Sunrise Solo e Tainung-1), em delineamento experimental inteiramente casualizado, no esquema fatorial 3 x 2 com três repetições e três plantas por unidade experimental.

As mudas foram produzidas em bandejas de isopor de 128 células utilizando-se substrato à base de areia lavada, irrigadas com solução nutritiva de Hoagland & Arnon (1950) (Tabela 1), até os 18 dias após a semeadura quando então apresentaram de 3 a 4 folhas definitivas e foram transplantadas para os vasos. As mudas foram conduzidas em cultivo hidropônico utilizando-se vasos de Leonard (garrafas cortadas e invertidas para dentro de uma garrafa de diâmetro maior) modificados, feitos com garrafa pet segundo metodologia descrita por Santos et al., (2009). A percentagem de emergência foi de 78,8% para a cultivar Sunrise Solo e 75% para a cultivar Tainung-1.

As fontes dos nutrientes para o preparo da solução de Hoagland & Arnon (1950) foram nitrato de cálcio e potássio, fosfato monopotássico, sulfato de magnésio, ácido bórico, sulfato de manganês, sulfato de zinco, sulfato de cobre, molibdato de amônio e sulfato de ferro + EDTA – sódio.

As garrafas foram cortadas de 14 a 15 cm de altura, a partir da base e, junto com as tampas, passaram por um processo de assepsia em caixa d'água de 250 litros com hipoclorito de sódio (10%) durante uma hora; após este período todas as partes das garrafas foram enxaguadas em água corrente para retirar o excesso de sódio; para cada vaso usou-se um litro de areia lavada e esterilizada em autoclave na temperatura de 121°C, por dois dias consecutivos.

A solução nutritiva utilizada no experimento foi a de Hoagland & Arnon (1950), preparada em água com

Tabela 1. Concentração dos nutrientes na solução nutritiva para cultivo hidropônico, proposta por Hoagland & Arnon (1950)

Nutrientes	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	B	Cu	Zn	Mo
	(mmol L ⁻¹)											
Concentração	15	1	6	5	2	2	0,05	0,01	0,05	0,003	0,0008	0,001

Tabela 2. Análise química da água utilizada no preparo das soluções. Pombal-PB, 2012

	CE _a dSm ⁻¹	pH	K	Ca	Mg	Na	SO ₄ ⁻²	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	RAS	CaCO ₃ mg L ⁻¹
(mmol _e L ⁻¹)												
Água	0,3	7,8	0,22	0,6	1,2	0,71	0,0	0,0	2,36	1,8	0,75	99,2

RAS= Relação de absorção de sódio

condutividade elétrica correspondente aos tratamentos aplicados. O preparo da água salina se deu pelo acréscimo de sais de cloreto de sódio (NaCl) à água de abastecimento obtida na própria universidade com condutividade elétrica de 0,3 dS m⁻¹ (Tabela 2). A condutividade elétrica das soluções prontas correspondentes ao tratamento salino mais condutividade elétrica da solução nutritiva, foi de 2,2; 3,9 e 5,4 dS m⁻¹ correspondentes aos níveis de 0,3; 2,0 e 3,5 dS m⁻¹, respectivamente. A solução nutritiva foi substituída a cada 7 dias e sua aferição e calibração auxiliadas por um condutímetro de bancada sendo a condutividades elétrica ajustada à temperatura de 25 °C, de modo que mantivessem condutividade elétrica constante.

Depois de cheios, os vasos foram cobertos com sacos de papel com capacidade de 2 kg, para evitar formação de algas na solução.

As plantas foram avaliadas aos 25 dias após o transplante (DAT), quando foram medidos a altura, o diâmetro caular, a área foliar o contado e o número de folhas, a massa seca da parte aérea (folha + caule), a massa seca da raiz, a massa seca total e a relação raiz/parte aérea das cultivares de mamoeiro.

A área foliar (AF) (cm²) foi estimada utilizando-se a equação proposta por Alves & Santos (2002), a partir de medida da largura da folha (L) (cm), conforme a Eq. 1.

$$AF = 0,0859L^{2,7835} \quad (1)$$

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e às médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o *software* SAEG 9.0 a nível de 5% de significância.

Resultados e Discussão

Não houve interação significativa para altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas nem para a área foliar (Tabela 3); no entanto, houve efeito individual para

condutividades elétricas da água de irrigação para todas as variáveis analisadas a 1 e 5% de probabilidade ($p < 0,01$ e $p < 0,05$); os efeitos significativos da condutividade elétrica da água corroboram com Nunes et al., (2012) que utilizaram água de rejeito de dessalinizador com diferentes condutividades elétricas para o preparo de solução nutritiva no cultivo de plantas de pinheira.

Tabela 3. Resumo da análise de variância das variáveis altura de planta (AP), diâmetro caular (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF)

FV	GL	QM			
		AP	DC	NF	AF
CE _a	2	117,95**	3,59*	40,17*	5975,02**
C	1	3,38 ^{ns}	2,35 ^{ns}	3,56 ^{ns}	531,97 ^{ns}
CE _a x C	2	2,97 ^{ns}	0,33 ^{ns}	1,06 ^{ns}	250,02 ^{ns}
ERRO	12	7,02	0,51	1,33	354,31
CV		23,82	16,70	12,37	64,63
Média		11,12	4,27	9,33	29,12

^{ns}, ** e * = não significativo, significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente; GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação; CE_a = condutividade elétrica da água; C = cultivares

O crescimento em altura das plantas reduziu com o aumento na concentração salina da água de irrigação (Figura 1A); as reduções foram de 41,08 e 52,25% para os níveis de salinidade da água de 2,0 e 3,5 dS m⁻¹ quando comparados com os do nível 0,3 dS m⁻¹ o qual atingiu 16,12 cm de altura (Figura 1A). Para a variável diâmetro do caule, também foram observadas reduções proporcionadas pelo estresse salino, de 15,64 e 30,49% nos níveis de 2,0 e 3,5 dS m⁻¹ quando comparados com o nível de 0,3 dS m⁻¹, que obteve 5,05 mm de diâmetro caular, em média (Figura 1B). Essas reduções podem ser atribuídas à sensibilidade do mamoeiro aos íons Na⁺ e Cl⁻ que proporcionam toxicidade e distúrbios fisiológicos às plantas (Taiz & Zinger, 2009) os quais causam redução no consumo de água e nutrientes e afetam diretamente o crescimento inicial das plântulas do mamoeiro (Figura 1 A e B). Segundo Trindade et. al, (2000) o crescimento inicial das mudas tem relação direta com a precocidade e produção de frutos.

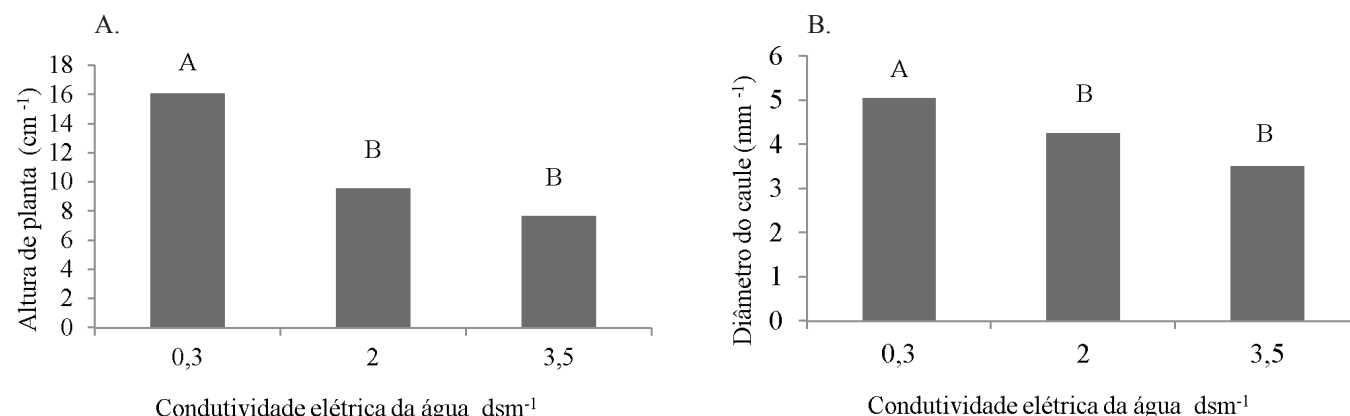


Figura 1. Altura de plantas e diâmetro do caule de cultivares de mamoeiro submetido a estresse salino em cultivo Hidropônico. Letras maiúsculas diferentes representam diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A área foliar das cultivares de mamoeiro mostrou-se altamente sensível aos sais de sódio, reduzindo sua área foliar em 79,69 e 86,85% nas plantas irrigadas com água a 2,0 e 3,5 dS m⁻¹, respectivamente, comparados a 0,3 dS m⁻¹ que obteve 65,32 cm² de área foliar por planta (Figura 2 B). Este comportamento se deve a redução, tanto na lâmina foliar quanto no número de folhas por planta, em função das altas concentrações de sais de sódio presentes na solução, tendo em vista que este último foi reduzido em 23,58 e 43,08% para os níveis salinos de 2,0 dS m⁻¹ e 3,5 dS m⁻¹, respectivamente, quando comparado com a concentração de 0,3 dS m⁻¹ que obteve, em média, 12 folhas por planta (Figura 2 A). Algumas plantas utilizam de mecanismo de defesa contra os estresses abióticos limitando seu crescimento em área foliar e em sistema radicular para reduzir a absorção de água e nutrientes e, com isto, o sódio, prolongando seu ciclo de vida. Salienta-se que a absorção em altas quantidades de sais de sódio promove interações iônicas e nutricionais que prejudicam o processo fotossintético das plantas (Flowers & Flowers, 2005).

Tem-se observado que, mesmo usando de meios como o cultivo hidropônico, o potencial matricial constitui aproximadamente 95% do potencial total de um solo salino de textura média à capacidade de campo em cultivo convencional. São fortes os impactos das altas concentrações de sódio na solução inibindo o desenvolvimento das plantas (Ayers & Westcot, 1999). Reduções no crescimento inicial de frutíferas submetidas à salinidade da água foram observadas por Gurgel et al. (2007) em aceroleira, Brito et al. (2008) em genótipos de citros, Silva & Amorim (2009) no umbuzeiro e por Nunes et al. (2012) na pinheira.

Constatou-se efeito significativo para interação entre os fatores salinidade da água de irrigação e cultivares a nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$) para massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR) e massa seca total (MST) (Tabela 4). A variável relação raiz/parte aérea (RRPA) não foi influenciada pelos tratamentos estudados (Tabela 2). Os efeitos expressam que genótipos de uma mesma espécie respondem, às vezes, diferenciadamente à ação da salinidade na fase de crescimento inicial das plantas, como verificado para massa seca dos diversos órgãos das plantas das distintas cultivares,

Tabela 4. Resumo da análise de variância das variáveis massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), massa seca total (MST) e relação raiz/parte aérea (RRPA)

FV	GL	QM			
		MSPA	MSR	MST	RRPA
CE _a	2	1,36 ^{**}	9,21E-1 ^{**}	4,52 ^{**}	8,38E-2 ^{ns}
C	1	3,21E-2 ^{**}	1,61E-2 ^{**}	9,37E-2 ^{**}	1,42E-2 ^{ns}
CE _a x C	2	3,71E-2 ^{**}	3,00E-2 ^{**}	1,25E-1 ^{**}	1,75E-1 ^{ns}
ERRO	12	2,70E-3	3,55E-3	6,09E-3	5,48E-2
CV		10,50	14,39	8,59	27,78
MÉDIA		0,49	0,41	0,91	0,84

ns, ** e * = não significativo, significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente; GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação; CE_a = condutividade elétrica da água; C = cultivares

comportamento este semelhante ao observado por Brito et al. (2008) em genótipos de citros.

Observou-se que, quando submetidas a diferentes condições de salinidade da água, ambas as cultivares de mamoeiro tiveram sua massa seca da parte aérea e da raiz reduzidas conforme o aumento da condutividade elétrica (Figura 3 A, B). Observou-se, ainda, que a cultivar 1 (Sunrise Solo) demonstrou ser mais resistente em relação a cultivar 2 (Tainung 1) que teve maiores reduções na massa seca da parte aérea e da raiz (Figura 3 A, B). Vale salientar que mesmo dentro da própria espécie as plantas podem ter exigências nutricionais e, com isto, se comportarem de forma diferente quanto ao crescimento, como observado nas duas cultivares de mamoeiro estudadas. Variações no crescimento inicial e na massa seca de plantas em genótipos de citros foram observadas por Brito et al. (2008) e Fernandes et al. (2011).

O aumento da condutividade elétrica da água reduziu a matéria seca das plantas com destaque para a cultivar Sunrise solo, que teve maior massa seca total que a cultivar Tainung 1 (Figura 4 A). Os efeitos da salinidade da água na massa seca total das cultivares de mamoeiro refletem os efeitos observados na massa seca da parte aérea e das raízes. Altas concentrações de sais de sódio interagem negativamente na fisiologia das plantas por promover interações iônicas, osmóticas e nutricionais deletéreas às plantas (Hasegawa et al., 2000; Taiz & Zeiger, 2009) embora o efeito ocorra em diferentes intensidades conforme a tolerância das espécies vegetais com reflexo sobre a produção de massa das plantas (Hasegawa et al., 2000; Chaves et al., 2009). Reduções na massa seca de algumas plantas frutíferas submetidas ao estresse salino foram observadas por Sousa et al. (2011) no cajueiro, Cavalcante et

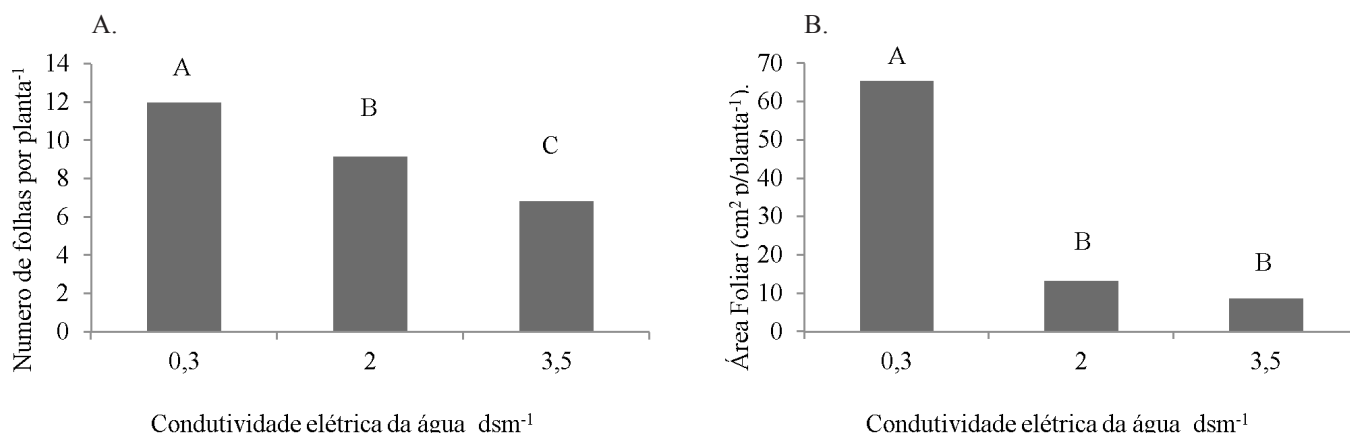


Figura 2. Número de folhas e área foliar de cultivares de mamoeiro submetido a estresse salino em cultivo Hidropônico. Letras maiúsculas diferentes representam diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

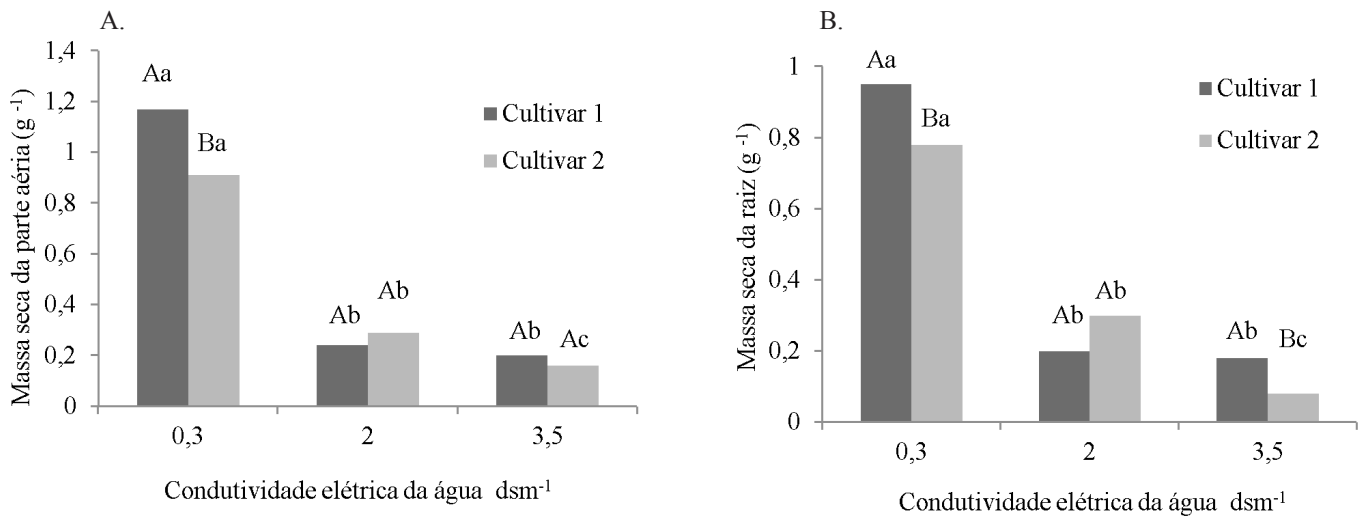


Figura 3. Massa seca da parte aérea e massa seca da raiz de cultivares de mamoeiro submetido a estresse salino em cultivo Hidropônico. Letras minúsculas diferentes explicam o efeito da condutividade elétrica dentro de cada cultivar e letras maiúsculas diferentes representam o desempenho das cultivares dentro de cada condutividade elétrica da água, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

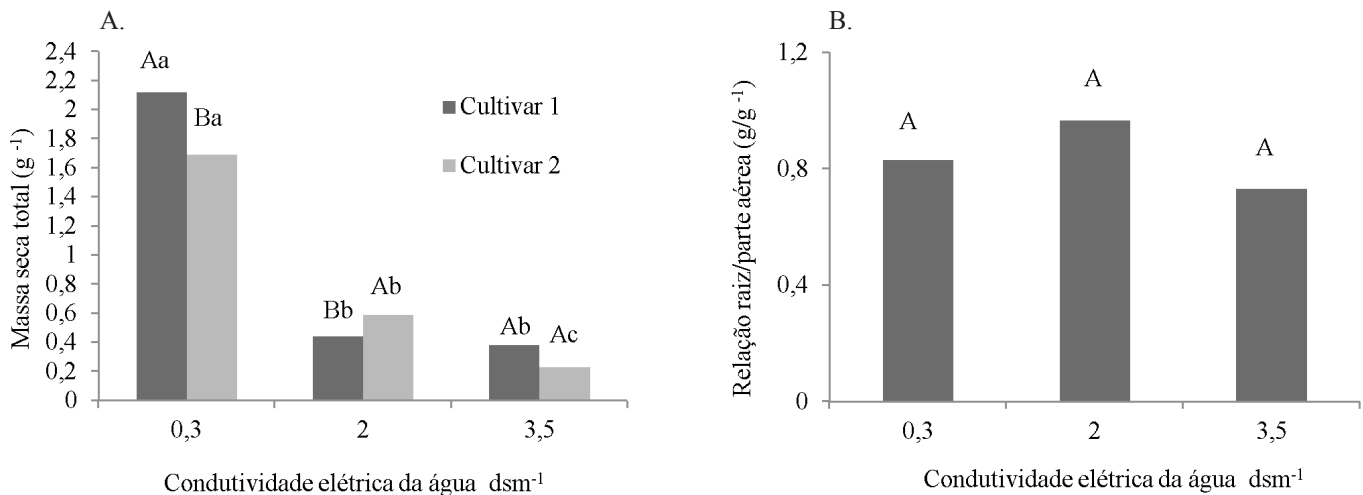


Figura 4. Massa seca total e relação raiz/parte aérea de cultivares de mamoeiro submetido a estresse salino em cultivo Hidropônico. Letras minúsculas diferentes explicam o efeito da condutividade elétrica dentro de cada cultivar e letras maiúsculas diferentes representam o desempenho das cultivares dentro de cada condutividade elétrica da água, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Pombal – PB, 2012

al. (2010b) na goiabeira, Silva & Amorim (2009) no umbuzeiro e Nunes et al. (2012) na pinheira.

A relação raiz/parte aérea das cultivares de mamoeiro, mesmo submetidas a diferentes condições de salinidade da água, não foi significativa estatisticamente, deixando a entender que as cultivares não apresentaram preferência quanto ao desenvolvimento da parte aérea ou radicular, ao serem submetidas a estresse salino (Figura 4 D).

Conclusões

O aumento da salinidade da água inibiu o crescimento inicial em altura, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar e acúmulo de massa seca em plantas de mamoeiro;

A condutividade elétrica da água a partir de 2,0 dS m⁻¹ inviabilizou o crescimento e o acúmulo de massa seca do mamoeiro;

A cultivar Tainung-1 revelou ser mais sensível à salinidade da água de irrigação que a cultivar Sunrise Solo.

Literatura Citada

- Alves, A. A. C.; Santos, E. L. Estimativa da área foliar do mamoeiro utilizando medidas da folha. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17., 2002, Belém. Anais... Belém: CBF, 2002. CD Rom.
- Anuário Brasileiro de Fruticultura. Santa Cruz do Sul, RS: Gazeta, 2010. 129 p.
- Ayers, R. S.; Westcot, D. W. Qualidade da água na agricultura. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1999. 153 p. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 29 Revisado).
- Brito, M. E. B.; Fernandes, P. D.; Gheyi, H. R.; Melo, A. S.; Cardoso, J. A. F.; Soares Filho, W. S. Sensibilidade de variedades e híbridos de citrange à salinidade na formação de porta-enxertos. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.3, n.4, p.343-353, 2008. <<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v3i4a364>>.

- Cavalcante, L. F.; Cordeiro, J. C.; Nascimento, J. A. M.; Cavalcante, Í. H. L.; Dias, T. J. Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. sunrise solo. *Semina: Ciências Agrárias*, v.31, suplemento 1, p.1281-1290, 2010a. <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/3245>>. 05 Set. 2012.
- Cavalcante, L. F.; Vieira, M. S.; Santos, A. F.; Oliveira, W. M.; Nascimento, J. A. M. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.32, n.1, 2010b. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010005000037>>.
- Chaves, M. M.; Flexas, J.; Pinheiro, C. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. *Annals of Botany*, v.103, n.4, p.551-560, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1093/aob/mcn125>>.
- Dantas, J. L. L.; Dantas, A. C. V. L.; Lima, J. F. Mamoeiro. In: Bruckner, C.H. *Melhoramento de fruteiras tropicais*. Viçosa: UFV, 2002. p.309-349.
- Fernandes, P. D.; Brito, M. E. B.; Gheyi, H. R.; Soares Filho, W. S.; Melo, A. S.; Carneiro, P. T. Crescimento de híbridos e variedades porta-enxerto de citros sob salinidade. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.33, n.2, 2011. <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v33i2.5582>>.
- Flowers, T. J.; Flowers, S. A. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders. *Agricultural Water Management*, v.78, n.1, p.15-24, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2005.04.015>>.
- Gurgel, M. T.; Fernandes, P. D.; Gheyi, H. R.; Santos, F. J. S.; Bezerra, I. L. Uso de águas salinas na produção de mudas enxertadas de aceroleira. *Revista Caatinga*, v.20, n.2, p.16-23, 2007. <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/177/105>>. 05 Set. 2012.
- Hasegawa, P. M.; Bressan, R. A.; Zhu, J. K.; Bohnert, H. J. Plant cellular and molecular responses to high salinity. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, v.51, n.1, p.463-499, 2000. <<http://dx.doi.org/10.1146/annurev.arplant.51.1.463>>.
- Hoagland, D. R.; Arnon, D. I. *The water culture method for growing plants without soils*. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 1950. 347p.
- Lima, J. F.; Peixoto, C. P.; Ledo, C. A. S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) Em casa de vegetação. *Ciência e Agrotecnologia*, v.31, n.5, p.1358-1363, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000500013>>.
- Medeiros, J. F.; Lisboa, R. A.; Oliveira, M.; Silva Júnior, M. J.; Alves, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, n.3, p.469-472, 2003. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662003000300010>>.
- Mesquita, E. F.; Chaves, L. H. G.; Freitas, B. V.; Silva, G. A.; Sousa, M. V. R.; Andrade, R. Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.7, n.1, p.58-65, 2012. <<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v7i1a1448>>.
- Nunes, R. L. C.; Dias, N. S.; Lima, M. V. S.; Almeida, J. P. N.; Costa, J. M. Produção de mudas de pinha (*Annona squamosa* L.) Utilizando água de rejeito salino. *Revista Verde*, v.7, n.1, p.01-06, 2012. <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/845>>. 13 Set. 2012.
- Santos, C. E. R. S.; Bezerra, R. V.; Freitas, A. D. S.; Seido, S. L.; Martins, L. M. V.; Rumjanek, N. G.; Xavier, G. R. Modificações de vasos de Leonard com garrafas tipo Pet. Seropédica, RJ: Embrapa, 2009. 4p. (Comunicado técnico n.124)
- Silva, M. G.; Amorim, S. M. C. Estresse salino em plantas de *Spondias Tuberosa* Arruda (Câmara) colonizada com fungos micorrízicos arbusculares. *Revista Caatinga*, v.22, n.2, p.91-96, 2009. <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/226/575>>. 05 Set. 2012.
- Sousa, A. B. O.; Bezerra, M. A.; Farias, F. C. Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro comum sob irrigação com água salina. *Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n.4, p.390-394, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662003000300007>>.
- Taiz, L.; Zeiger, E. *Fisiologia vegetal*. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.
- Trindade, A. V.; Faria, N. G.; Almeida, F. P. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizados com fungos micorrízicos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, n.7, p.1389-1394, 2000. <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/5923>>. 05 Set. 2012.