

## Influência do balanço de sais sobre o crescimento inicial e aspectos fisiológicos de mamoeiro

Delfran Batista dos Santos<sup>1</sup>; Eugênio Ferreira Coelho<sup>2</sup>; Welson Lima Simões<sup>3</sup>;  
José Amilton Santos Júnior<sup>4</sup>; Mauricio Antônio Coelho Filho<sup>2</sup>; Rafael Oliveira Batista<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus de Senhor do Bonfim, BA. Estrada de Igara, km 04, Caixa postal 55, zona rural, s/n. 48.970-000, Senhor do Bonfim, BA, Brasil. delfran.batista@gmail.com

<sup>2</sup>Embrapa Mandioca e Fruticultura, Rua Embrapa, s/nº, 44.380-000, Cruz das Almas, BA, Brasil. eugenio@cnpmf.embrapa.br, macoelho@cnpmf.embrapa.br

<sup>3</sup>Embrapa Semiárido, BR 428, Km 152, Caixa Postal 23, Zona Rural, 56.302-970, Petrolina, PE, Brasil. wel.simoese@cnpmf.embrapa.br

<sup>4</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Engenharia Agrícola. Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos. 52.171-900, Recife, PE, Brasil. jose.amilton@pq.cnpq.br

<sup>5</sup>Universidade Federal Rural do Semiárido, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas. BR 110, km 47, Costa e Silva, 59.625-900, Mossoró, RN, Brasil. eng.batista@gmail.com

**Resumo:** A falta de água com qualidade passível de ser aplicada via irrigação é um problema historicamente conhecido pela população do semiárido brasileiro. Visto isso e visando viabilizar a produção de alimentos, formas de aproveitamento de águas salinas na irrigação, têm sido propostas. Neste contexto, o objetivo desse estudo foi avaliar a influência do balanço de sais sobre parâmetros fisiológicos e de crescimento de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L. - cv. Sunrise Solo) sob estresse salino. Adotou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos e cinco repetições, totalizando trinta unidades experimentais. Os tratamentos consistiram da aplicação de seis frações de lixiviação, equivalentes a 4 - testemunha, 17, 20, 25, 35 e 42% da lâmina de água de irrigação ( $1,4 \text{ dS m}^{-1}$ ), sendo que, para a fração de lixiviação de 4%, utilizou-se água de abastecimento municipal de Cruz das Almas, BA, Brasil ( $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ ). Verificou-se que a altura das plantas, diâmetro do caule e área foliar foram parâmetros sensíveis aos diferentes níveis de balanço de sais estabelecidos na fase inicial de crescimento, com resultados mais expressivos que a testemunha quando se adotou a fração de lixiviação de 42%.

**Palavras chave:** *Carica papaya*, salinidade, frações de lixiviação.

## Influence of salts balance on initial growth and physiology aspects of papaya

**Abstract:** Lack of water with quality for be applied through irrigation is a problem historically known by the Brazilian semiarid population. Seen it and looking for viable the food production, forms of use of saline water for irrigation, have been proposed. In this context, the aim of this study was to evaluate the influence of salts balance on physiological parameters and initial growth of papaya (*Carica papaya* L. - Cv Sunrise Solo) under saline stress. A completely randomized design with six treatments and five replications, totaling thirty experimental units, was adopted. The treatments consisted of six leaching fractions: 4 - control, 17, 20, 25, 35 and 42% of the irrigation depth ( $1.4 \text{ dS m}^{-1}$ ), however for the fraction of leaching of 4% was used municipal water supply of Cruz das Almas, BA, Brazil ( $0.3 \text{ dS m}^{-1}$ ). It was found that the plant height, stem diameter and leaf area were sensitive to different levels of salts balance established in the early stage of growth, with more significant results than the control when it adopted the 42% leaching fraction.

**Key words:** *Carica papaya*, salinity, leaching fractions.

## Introdução

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma planta frutífera de grande importância para o agronegócio brasileiro, sendo o estado da Bahia o maior produtor da fruta, com cerca de 42.000 ha de área cultivada e 1,6 milhões de toneladas produzidas por ano (IBGE, 2009).

Estudos realizados a fim de verificar qual a lâmina de irrigação e as exigências nutricionais da cultura do mamão, em diferentes condições edafoclimáticas tem sido objeto de estudo de alguns pesquisadores (MARINHO et al., 2008; SANTOS et al., 2008). Isso por que o fornecimento de água e de nutrientes em proporções adequadas a essa cultura tem sido uma das maiores dificuldades enfrentadas pelos produtores.

Apesar dessas dificuldades associadas ao manejo e a aplicação de água e nutrientes, a cultura do mamoeiro tem se expandido nos pólos de fruticultura brasileiro, tais como os do Norte de Minas Gerais, Barreiras-BA, Petrolina-PE, Juazeiro-BA, Neópolis-SE, Mossoró-RN além de outros, localizados no Nordeste brasileiro.

Todavia, as áreas localizadas no semiárido brasileiro possuem elevado potencial de salinização do solo em caso de manejo inadequado da irrigação e do uso de água salina provinda de poços artesianos (MORAIS et al., 2011). Neste sentido e apesar da importância da cultura do mamão na economia nacional e da sua expressividade para o semiárido brasileiro, constata-se poucas informações técnicas científicas visando a sustentabilidade da exploração dessa cultura sob condições de irrigação com água salina.

Portanto, o objetivo desse estudo foi avaliar a influência do balanço de sais no solo, estabelecido em diferentes níveis de frações de lixiviação, sobre parâmetros de crescimento inicial e fisiológicos em mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) cv. Sunrise Solo.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada no município de Cruz das Almas, Estado da Bahia, com coordenadas geográficas de 12° 48' S e 39° 06' W e altitude média de 225 m. De acordo com a

classificação de Köppen, o clima é do tipo Af, ou seja, clima quente, com o mês mais frio com temperatura superior a 18 °C e o mais seco com precipitação igual ou superior a 60 mm; a pluviosidade média anual é de 1.200 mm, sendo os meses de março a julho os mais chuvosos e outubro e janeiro os mais secos, com temperatura média anual de 24,2 °C.

A cultivar do mamoeiro estudada foi a *Carica papaya* L. Sunrise Solo e as unidades experimentais consistiram de recipientes plásticos, com capacidade de 12 litros, preenchidos com 18 kg de solo seco ao ar, alocado sobre uma camada de 1 cm de brita fina, distribuída no fundo do recipiente, com objetivo de facilitar a drenagem do excesso de água.

O material de solo utilizado nas unidades experimentais foi coletado a uma profundidade de 20 cm do perfil superficial de um Latossolo Amarelo de textura argilo arenosa, EMBRAPA (2006). Amostras desse material foram analisadas e seus atributos físico-hídricos e químicos foram determinados (Tabela 1).

Estabeleceram-se níveis de balanço de sais através da aplicação de seis frações de lixiviação (4 - testemunha, 17, 20, 25, 35 e 42%), as quais foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, totalizando trinta unidades experimentais. Especificamente para a fração de lixiviação de 4% utilizou-se água de abastecimento da Empresa Baiana de Águas e Saneamento - EMBASA (0,3 dS m<sup>-1</sup>), enquanto que, para as demais frações, aplicou-se a água preparada já mencionada.

A água usada no experimento foi preparada mediante adição de NaCl e CaCl<sub>2</sub> em quantidades de modo a obter uma condutividade elétrica de 1,4 dS m<sup>-1</sup>, na proporção iônica Na:Ca equivalentes a 3:2, relação esta predominante nas águas com alta salinidade utilizadas em irrigação na região Nordeste (MEDEIROS, 1992).

O manejo da irrigação foi realizado adotando-se turno de rega fixo de 02 (dois) dias, de modo que o volume de água aplicado foi estimado em função da disponibilidade de água no solo visando a sua manutenção à capacidade de campo, acrescido das respectivas frações de lixiviação, inerente a cada tratamento. A umidade do solo foi estimada por meio de leituras de reflectometria no

domínio do tempo (TDR), seguindo a metodologia

proposta por Coelho et al. (2001).

**Tabela 1** - Características físico-químicas do material de solo utilizado.

Atributo	Unidade	Resultado
Areia Total	g kg <sup>-1</sup>	444,0
Silte	g kg <sup>-1</sup>	131,0
Argila	g kg <sup>-1</sup>	425,0
Massa específica do solo	kg dm <sup>-3</sup>	1,55
Umidade na capacidade de campo	m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup>	0,23
Umidade no Ponto de murcha (PM)	m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup>	0,16
Materia Orgânica (M.O)	g kg <sup>-1</sup>	11,3
pH (H <sub>2</sub> O) 1:2,5		5,1
Condutividade elétrica do extrato de saturação	dS m <sup>-1</sup>	4,6
Fosforo	mg dm <sup>-3</sup>	70,0
Potássio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,7
Calcio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	1,5
Magnésio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,7
Sódio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,47
Alumínio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,3
Alumínio + Hidrogenio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	3,3
Soma de bases	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	3,6
Capacidade de troca cationica	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	5,5
Saturação de bases	%	53

Avaliou-se a condutividade elétrica do extrato da pasta saturada do solo (CE<sub>es</sub>) em função das frações de lixiviação aos 120 dias após o semeio (DAS), conforme o método padrão proposto por Richards (1954), ou seja, para 400g de solo seco ao ar adicionava-se água destilada até atingir o ponto de saturação. Essa pasta foi mantida em repouso por 24 horas e, após esse período, a solução foi extraída por filtragem, sob sucção, sendo, em seguida, realizada a leitura da CE da solução à temperatura ambiente e, posteriormente, os valores foram corrigidos para 25 °C.

Aos 60, 90 e 120 dias após o semeio (DAS) avaliou-se a altura das plantas (AP) - mensurada com auxílio de uma régua graduada em milímetros, sendo determinado a partir do nível do substrato até a ponta da última folha, o diâmetro do caule (DC) - mensurado em altura fixa a partir do nível do substrato e a área foliar (AF) - estimada medindo-se a nervura do limbo central da folha (L) com uma régua, e os valores foram convertidos para m<sup>2</sup>

através da equação proposta por Alves e Santos (2002):

$$AF (m^2) = 0,0947 \times L^{2,7352} \quad (1)$$

onde L é o comprimento do lóbulo central (m).

Aos 120 DAS, avaliou-se a massa seca da parte aérea (MSPA) - determinada após secagem da massa verde em estufa de circulação de ar forçada, a temperatura de 65 °C, até atingir peso constante. Analisou-se também o teor de clorofila (índice SPAD) - obtido com o medidor portátil e calculou-se a razão da área foliar - através da relação entre a área foliar e a massa seca (m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>).

Os resultados do experimento foram submetidos à análise de variância, comparando-se por meio de análise de regressão as condutividades elétricas do extrato de saturação estabelecidas pelos balanços de sais, sendo utilizadas médias para o tratamento testemunha ao nível de 0,05 de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas, empregando-se o software estatístico (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

## Resultados e discussão

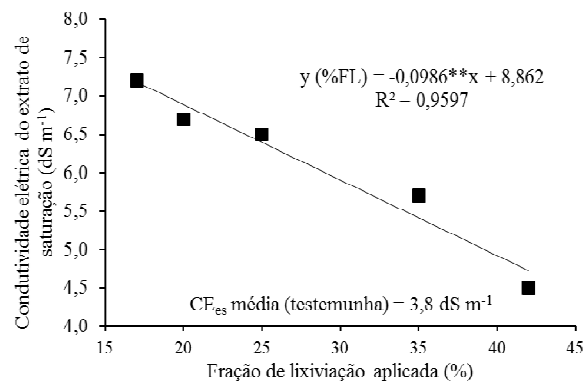
### Balanço de sais no solo

A condutividade elétrica do extrato de saturação do solo variou à razão de 1,11% por incremento percentual unitário da fração de lixiviação (Figura 1). Considerando-se a  $CE_{es}$  inicial do solo de  $4,6 \text{ dS m}^{-1}$  e a salinidade da água aplicada - ou seja, por Richards (1954), para cada litro aplicado adicionou-se 896 mg de sais - a fração de lixiviação de 42% manteve a  $CE_{es}$  em um valor estimado de  $4,72 \text{ dS m}^{-1}$ , ou seja, houve um acúmulo de sais na ordem de 2,55%. No balanço de sais preconizado pelas demais frações de lixiviação, verificou-se um acúmulo de até 35,98% de sais em relação à  $CE_{es}$  inicial, chegando a  $7,18 \text{ dS m}^{-1}$  quando aplicou-se 17% de fração de lixiviação. Ou seja com a aplicação de frações de lixiviação inferiores a 42%, verificou-se balanços positivos, com acúmulos acentuados de sais e valores da  $CE_{es}$  estimados em  $5,41 \text{ dS m}^{-1}$  para 35% e  $6,89 \text{ dS m}^{-1}$  para aplicação de 20% de fração de lixiviação. Resultados semelhantes a estes foram relatados por Ferreira et al. (2006) estudando efeito da lixiviação e da salinidade da água sobre

um solo salinizado cultivado com beterraba em lisímetros de drenagem.

Vale ressaltar, no entanto, que ao aplicar-se água de  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ , mesmo com uma fração de lixiviação de 4%, como foi o caso do tratamento testemunha, o balanço de sais foi negativo, ou seja, parte dos sais foram lixiviados e a  $CE_{es}$  foi  $17,39\%$  inferior a inicial, com média de  $3,8 \text{ dS m}^{-1}$ . Tal fato pode ser explicado devido o deslocamento dos sais pela passagem da água no perfil do solo, a qual também acelera o processo de solubilização dos sais e a sua conseqüente remoção pela água de percolação. No entanto, Bohm et al. (1985) e Richards (1954), em suas respectivas classificações, consideram salinos solos cuja  $CE_{es}$  é superior a  $4 \text{ dS m}^{-1}$ , ou seja, neste caso, diversas estratégias de manejo da irrigação em função da disponibilidade dos dois tipos de água em questão podem ser adotadas, visando equilibrar o balanço de sais no nível desejado e racionalizar o volume aplicado, haja vista que os resultados obtidos com a aplicação de 42% de fração de lixiviação demandam a aplicação de grandes volumes de água.

**Figura 1-** Variação da condutividade elétrica do extrato de saturação em função da fração de lixiviação aplicada.



### Crescimento inicial e aspectos fisiológicos

Todas as discussões de agora em diante serão embasadas na condutividade elétrica do extrato de saturação do solo, visto que as plantas reagem à salinidade média do perfil do solo que se estabeleceu a partir das diferentes frações de lixiviação aplicadas.

Com relação a AP, aos 60 DAS verificou-se que esta variável decresceu à razão de 10,06% por incremento unitário da  $CE_{es}$ , no entanto, quando adotou-se uma fração de lixiviação de 42%, ou seja,  $CE_{es}$  de  $4,72 \text{ dS m}^{-1}$ , estimou-se valores na ordem de 63,35 cm para a altura das plantas (Figura 2A). Porém, ressalta-se que o valor médio

obtido para o tratamento testemunha - fração de lixiviação de 4% com aplicação de água de abastecimento ( $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ ), foi de 54 cm na mesma época de avaliação, assim sendo, apenas para  $CE_{es}$  superiores a  $5,7 \text{ dS m}^{-1}$ , os valores de AP foram inferiores aos verificados na testemunha. Aos 90 DAS, a redução percentual por incremento da  $CE_{es}$  foi estimada em 9,05% e as plantas sob tratamentos cujo balanço de sais proporcionou  $CE_{es}$  superior a  $5,31 \text{ dS m}^{-1}$  apresentaram altura inferior à testemunha, média de 64 cm. Aos 120 DAS à redução percentual estimada em função do acréscimo unitário da  $CE_{es}$  foi de 9,13% sendo observada uma variação de 39,5% na altura das plantas nesta época do ciclo, sendo estimada mediante equação de regressão, a  $CE_{es}$  de  $5,52 \text{ dS m}^{-1}$  como limite em relação aos resultados obtidos pela testemunha, altura média das plantas de 67 cm, ou seja, as frações de lixiviação de 35 e 42% oportunizaram as plantas condições para apresentarem a AP superior à testemunha (Figura 2A). Esses resultados estão de acordo com estudos realizados por alguns autores (RHOADES et al., 1999; GARCIA et al., 2007), comprovando-se que a lixiviação, resultante da passagem de água através do perfil do solo, é uma prática eficaz para reduzir o excesso de sais solúveis na zona radicular das culturas.

Quanto ao DC das plantas, estimou-se reduções lineares à razão de 9% por incremento de  $CE_{es}$  aos 60 DAS (Figura 2B). Nesta época do ciclo as plantas submetidas ao tratamento testemunha apresentaram DC médio de 1,9 mm, ou seja, as plantas cultivadas sob aplicação das frações de lixiviação de 35 e 42% apresentaram DC até 1,17 vezes mais espesso que a testemunha. As plantas sob as outras frações de lixiviação, cuja  $CE_{es}$  foram superiores a  $5,66 \text{ dS m}^{-1}$ , apresentaram DC até 27,89% menos espessos que as plantas sob tratamento testemunha. Analisando-se esta variável aos 90 DAS, a redução foi de 9,91% por aumento unitário da  $CE_{es}$ , sendo que nesta época, dentre os tratamentos testados, apenas sob a FL de 35 e 42% as plantas apresentaram DC mais espesso que a testemunha, média de 2,3 mm, já que a  $CE_{es}$  estimada que ofereceu resultados similares aos das plantas em tratamento testemunha, foi de  $5,33 \text{ dS m}^{-1}$ . Aos 120 DAS, embora o DC médio da testemunha tenha se estabilizado em relação à avaliação anterior, o efeito da salinidade por

incremento unitário da  $CE_{es}$  foi mais intenso, estimado em 10,2% (Figura 2B). A inibição no crescimento das mudas esta associada ao excesso de sais disponíveis na solução do solo, desencadeando os efeitos osmóticos e iônicos e consequentemente reduzindo a expansão e a divisão celular (MUNNS et al., 2006).

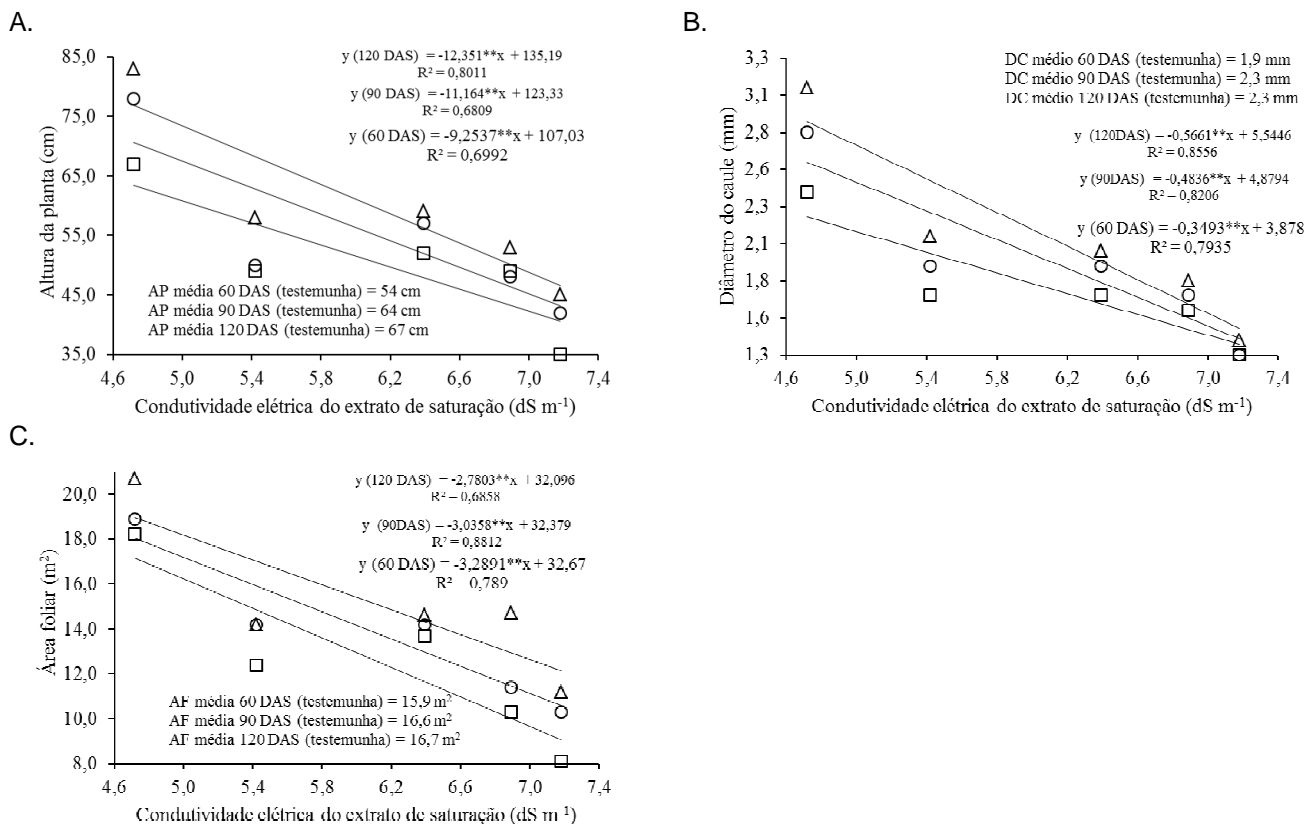
A área foliar das plantas de mamoeiro também apresentaram reduções em função do aumento da  $CE_{es}$ . Aos 60 DAS o decréscimo por incremento unitário da  $CE_{es}$  foi estimado em 10,06% (Figura 2C). Resultados semelhantes foram encontrados por Rocha et al. (2000) que estudando o comportamento de cultivares de melão “Pele de Sapo” submetidas às condições de salinidade, observaram que a área foliar e a produção total de biomassa do meloeiro apresentaram uma redução progressiva, à medida que aumentou a salinidade da água de irrigação. Aos 90 DAS, a redução percentual por unidade de  $CE_{es}$  incrementada foi atenuada em relação a avaliação anterior, sendo estimada em 9,37%, no entanto, em relação à média observada no tratamento testemunha,  $16,6 \text{ m}^2$ , apenas as plantas sob FL de 35 e 42% produziram AF superior a testemunha. Aos 120 DAS às plantas sob tratamento testemunha apresentaram AF média de  $16,7 \text{ m}^2$ , resultado obtido nos demais tratamentos sob  $CE_{es}$  estimada em  $5,53 \text{ dS m}^{-1}$ , ou seja, apenas no balanço de sais correspondente a FL de 42% (Figura 2C). A redução da área foliar, afeta a assimilação de carbono pela planta que, por sua vez, conduz a uma menor taxa fotossintética (MUNNS, 1993). Estudos realizados por Fernandes et al. (2003), verificaram que existe uma correlação positiva e significativa entre as variáveis de crescimento e o aumento da salinidade, além disto, Posse et al. (2009), têm comprovado que a estimativa da área foliar das culturas é de extrema importância para avaliação de parâmetros fisiológicos que envolvam, principalmente, crescimento, transpiração e fotossíntese.

Quanto aos resultados obtidos para a massa seca da parte aérea (MSPA), aos 120 DAS, verificou-se decréscimo de 12,94% por incremento unitário da  $CE_{es}$  (Figura 3A). As plantas sob tratamento testemunha apresentaram MSPA média de  $38,3 \text{ g planta}^{-1}$ , sendo este um valor obtido nos demais tratamentos apenas pela  $CE_{es}$  estimada em  $5,05 \text{ dS m}^{-1}$ , ou seja, as plantas sob FL de 42%

apresentaram MSPA estimada em 43,13 g enquanto que as plantas sob FL de 17% ou 7,18 dS m<sup>-1</sup> de CE<sub>es</sub> apresentaram resultados 4,89 vezes inferior a testemunha. Essa tendência pode ser atribuída ao fato da planta, com intuito de ajustar-se osmoticamente, ter despendido uma determinada quantidade de energia para acumulação de açúcares, ácidos orgânicos e íons no vacúolo, energia essa, que poderia ser utilizada na produção de fotoassimilados utilizados no seu crescimento e desenvolvimento. Pesquisas têm mostrado que o

efeito mais comum da salinidade sobre as plantas é a redução da produção de matéria seca, visto que, a salinidade limita também a fotossíntese e a absorção de água e nutrientes pela planta (SANTOS, 2005). Resultados similares que verificaram a redução de matéria seca em mudas em função do estresse salino tem sido reportado por outros pesquisadores trabalhando com mudas de fruteiras (SOUSA et al., 2011; FERNANDES et al., 2011).

**Figura 2 -** (A) Altura da planta, (B) diâmetro do caule e (C) área foliar de mudas de mamoeiro (cv. Sunrise Solo) sob estresse salino aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura.



Para Santos et al. (2005), informações sobre os parâmetros fisiológicos podem se tornar ferramentas importantes na tomada de decisão quanto à época mais propícia para realizar a lixiviação de sais do solo, a fim de reduzir a salinidade em níveis que não prejudiquem a produtividade da cultura. Pesquisas indicam que

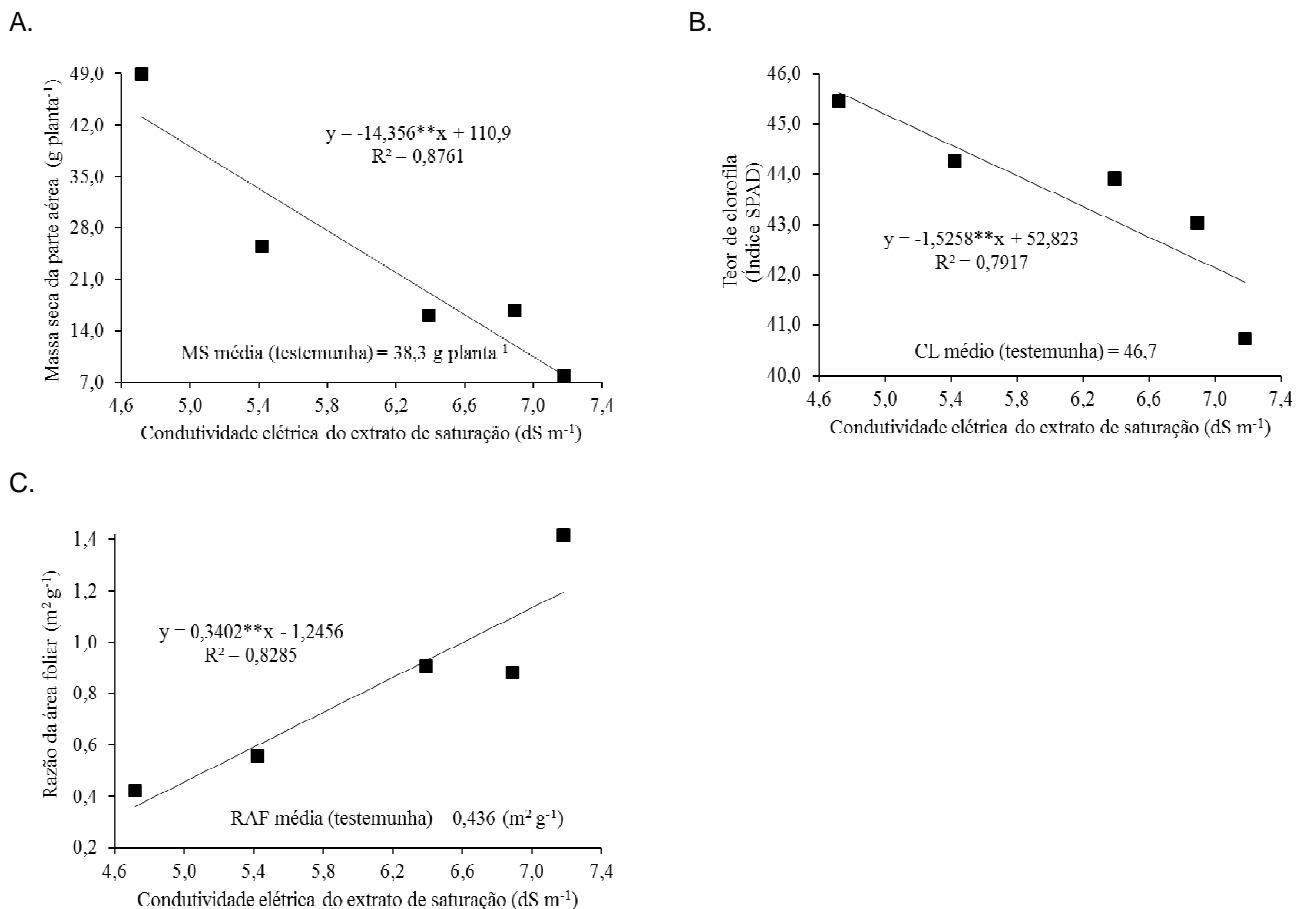
a fluorescência da clorofila pode ser utilizada como uma ferramenta para a seleção de genótipos tolerantes à salinidade (AZEVEDO NETO et al., 2011). Nesta lógica, em função da CE<sub>es</sub> estabelecida pelos diferentes balanços de sais propostos, o teor de clorofila foi reduzido à razão de 2,88% por incremento unitário da CE<sub>es</sub>, sendo

observado nas plantas sob tratamento testemunha um teor médio de 46,7%, de modo que nenhum dos balanços de sais efetuados oportunizou às plantas a obtenção de um teor de clorofila similar, em contra partida o tratamento que ofereceu maior condição de estresse salino ao teor de clorofila estimado das plantas foi 1,11 vezes menor (Figura 3B). Resultados similares aos da testemunha foram observados por Yamanishi et al. (2006), para a variedade Sekati. A redução do teor de clorofila, em função do efeito da salinidade, já tem sido observada por outros pesquisadores (JAMIL et al., 2007; KARLIDAG et al., 2009; WILLADINO et al., 2011). De acordo Larcher, (2000) a degradação da clorofila, pode ocasionar uma considerável redução na intensidade fotossintética e como consequência a redução da produtividade. Com base nisto, Nobre et al. (2010) destacam a importância de realizar estudos associando estresse salino e adubação

nitrogenada, tendo em vista a alta dependência das funções do N no metabolismo das plantas, participando como constituinte da molécula de clorofila, ácidos nucleicos, aminoácidos e proteínas.

A relação da área foliar (RAF), tem sido indicada por Lima et al. (2007) como ferramenta para sinalizar a variedade como material mais promissor para a obtenção de maior rendimento, inclusive demonstraram diferenças no crescimento inicial de plantas de mamoeiro (mudas), da cultivar Golden e do híbrido Tainung N<sup>o</sup>1 em casa de vegetação. Os resultados observados no presente trabalho indicaram uma RAF de 0,436 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup> quando as plantas foram submetidas ao tratamento testemunha, sendo estimado um valor 2,74 vezes maior em relação à testemunha nas plantas sob CE<sub>es</sub> de 7,18 dS m<sup>-1</sup> (1,197 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>) e 17,39% menor sob FL 42%, ou seja, houve um acréscimo de 3,66% na RAF por incremento unitário da CE<sub>es</sub>.

**Figura 3** – (A) Massa seca da parte aérea, (B) teor de clorofila (índice SPAD) e (C) razão da área foliar em mudas de mamoeiro sob estresse salino, aos 120 dias após a semeadura.



## Conclusões

Constatou-se a viabilidade técnica do balanço de sais, utilizando-se águas de  $1,4 \text{ dS m}^{-1}$  na produção de mudas de mamoeiro, aplicando-se frações de lixiviação de 35 e 42%;

A altura das plantas, diâmetro do caule e área foliar foram parâmetros sensíveis aos diferentes níveis de balanço de sais estabelecidos na fase inicial de crescimento, com resultados mais expressivos que a testemunha quando se adotou a fração de lixiviação de 42%.

A massa seca da parte aérea, assim como o teor de clorofila, decresceu linearmente com o aumento da condutividade elétrica do extrato de saturação, enquanto a razão da área foliar foi incrementada em 3,66% por incremento unitário do extrato de saturação.

## Agradecimentos

A Fapesb pela concessão da bolsa de Pós-doutorado ao primeiro autor, e ao CNPq através do edital 35/2010, processo nº 562867/2010-4.

## Referências

ALVES, A.A.C.; SANTOS, E.L. Estimativa da área foliar do mamoeiro: método não destrutivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: [s.n], 2002. 1 CD ROM.

AZEVEDO NETO, A.D. de; PEREIRA, P.P.A.; COSTA, D.P.; SANTOS, A.C.C. dos. Fluorescência da clorofila como uma ferramenta possível para seleção de tolerância à salinidade em girassol. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, CE, v. 42, n. 4, p. 893-897, 2011.

COELHO, E.F.; ANDRADE, C.L.T.; OR, D.; LOPES, L.C.; SOUZA, C.F. Desempenho de diferentes guias de onda para uso com o analisador TRASE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 5, n. 1, p. 81-87, 2001.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306p.

FERNANDES, A.R.; CARVALHO, J.G.; CURTI, N.; GUIMARÃES, P.T.G.; PINTO, J.E.B.P. Crescimento de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K) sob diferentes níveis de salinidade. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 27, n. 2, p. 278-284, 2003.

FERNANDES, P.D.; BRITO, M.E.B.; GHEYI, H.R.; SANTOS FILHO, W.S; MELO, A.S. de; CARNEIRO, P.T. Crescimento de híbridos e variedades porta-enxerto de citros sob salinidade. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, PR, v. 33, n. 2, p. 259-267, 2011.

FERREIRA, P.A.; MOURA, R.F. de; SANTOS, D.B. dos; FONTES, P.C.R.; MELO, R.F. de. Efeitos da lixiviação e salinidade da água sobre um solo salinizado cultivado com beterraba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 10, n. 3, p. 570-578, 2006.

GARCIA, G. de O.; FERREIRA, P.A.; MIRANDA, G.V.; OLIVEIRA, F.G. de; SANTOS, D.B. dos. Índices fisiológicos, crescimento e produção do milho irrigado com água salina. **Irriga**, Botucatu, SP, v. 12, p. 307-325, 2007.

IBGE. **Censo agropecuário 2009**: Produção agrícola municipal. Disponível em: <http://www.sidraibge.com.br>. Acesso em: 20 mar. 2009.

JAMIL, M.; REHMAN, S. ur; LEE, K.J.; KIM, J.M.; KIM, H-S.; RHA, E.S.. Salinity reduced growth PS2 photochemistry and chlorophyll content in radish. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, SP, v. 64, n. 2, 2007.

KARLIDAG, H.; YILDIRIM, E.; TURAN, M. Salicylic acid ameliorates the adverse effect of salt stress on strawberry. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, SP, v. 66, n. 2, p. 180-187, 2009.



LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. Tradução de Carlos Henrique B. A. Prado. São Carlos: RiMa, 2000. 531p.

LIMA, J.F. de; PEIXOTO, C.P.; LEDO, C.A. da S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 31, n. 5, 2007.

MARINHO, A.B.; BERNARDO, S.; SOUSA, E.F.; PEREIRA, M.G.; MONERAT, P.H. Produtividade e qualidade de frutos de mamão cultivar 'Golden' sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio no norte de Espírito Santo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, SP, v. 28, n. 3, 2008.

MEDEIROS, J.F. **Qualidade de água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo 'GAT' nos estados de RN, PB e CE**. Campina Grande, PB: DEAg/UFPB, 1992. 173f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992.

MORAIS, F.A. de; GURGEL, M.T.; OLIVEIRA, F.H.T. de; MOTA, A.F. Influência da irrigação com água salina na cultura do girassol. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v. 42, n. 2, 2011.

MUNNS R. Physiological processes limiting plant growth in saline soil: some dogmas and hypotheses. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v. 16, p.15-24, 1993.

\_\_\_\_\_.; JAMES, R.A.; L'AUCHLI, A. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 57, p.1025-1043, 2006.

NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; CORREIA, K.G.; SOARES, F.A.L.; ANDRADE, L.O. Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v. 41, n. 3, 2010.

POSSE, R.P.; SOUSA, E.F. de; BERNARDO, S.; PEREIRA, M.G.; GOTTARDO, R.D. Total leaf area of papaya trees estimated by a nondestructive method. **Scientia Agricola**, Piracicaba, SP, v. 66, n. 4, p. 462-466, 2009.

RHOADES, J.D.; CHANDUVI, F.; LESCH, S. **Soil Salinity Assessment: Methods and interpretation of electrical conductivity measurements**. Rome: FAO. (Irrigation and drainage). 1999, 150p. Paper n. 57.

RIBEIRO JUNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG (Sistema para análises estatísticas)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 301p.

RICHARDS, L.A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington D.C.: US Department of agriculture, 1954. 160p.

ROCHA, D.G.F.; HOLANDA, J.S.; MEDEIROS, J.F.; ALENCAR, R.D.; PORTO FILHO, F.Q.; ROCHA, A.A. Comportamento de cultivares de melão Pele de sapo submetidas a condições de salinidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10, 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, SBF, 2000, CD-Rom.

SANTOS, D.B.; FERREIRA, P.A.; OLIVEIRA, F.G. de; GARCIA, G. de O.; CARNEIRO, J.E. de S.; CANO, M.A.O. Estratégias de manejo da irrigação do feijoeiro com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 9, p. 16-20, 2005.

SANTOS, D. B. **Efeitos da salinidade sobre características químicas do solo, aspectos nutricionais, fisiológicos e de produção no feijoeiro irrigado**, 2005, 78f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

SANTOS, F.S.S. dos; VIANA, T.V.A.; AZEVEDO, B.M. de; OLIVEIRA, C.W.; SOUSA, A.E.C. Efeito de diferentes lâminas de irrigação na cultura do mamão. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, SP, v. 28, n. 4, 2008.

SOUSA, A.B.O. de; BEZERRA, M.A.; FARIAS, F.C. Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro comum sob irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 15, n. 4, p. 390-394, 2011.

WILLADINO, L.; OLIVEIRA FILHO, R.A. de; SILVA JUNIOR, E.A. da; GOUVEIA NETO, A.; CAMARA, T.R. Estresse salino em duas variedades de cana-de-açúcar: enzimas do sistema antioxidativo e fluorescência da clorofila. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v. 42, n. 2, 2011.

YAMANISHI, O.K.; MELLO, R.M. de, MARTINS, V.A.; LIMA, L.A. de; FAGUNDES, G.R. Comportamento do mamoeiro Sekati nas condições do Oeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 28, n. 1, p.79-82, 2006.

Recebido em: 23/11/2012  
Aceito em: 04/07/2014