



# Crescimento do melão Pele de Sapo, em níveis de salinidade e estágio de desenvolvimento da planta<sup>1</sup>

**Damiana C. de Medeiros<sup>2</sup>, José F. de Medeiros<sup>3</sup>, Murillo A. G. Barbosa<sup>4</sup>,  
Roberto C. F. Queiroga<sup>3</sup>, Francisco de A. Oliveira<sup>3</sup> & Wallace E. de S. Freitas<sup>3</sup>**

## RESUMO

As áreas de cultivo com intensa evaporação, deficiência em drenagem e uso inadequado de fertilizantes, têm aumentado os problemas com a salinidade, prejudicando o rendimento das culturas. O experimento foi conduzido com o objetivo de se avaliar a alocação de massa seca do meloeiro, em função dos diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e estágios de desenvolvimento da planta, em Mossoró, RN. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas apresentando, nas parcelas, cinco níveis de salinidade da água de irrigação (0,54, 1,48, 2,02, 3,03 e 3,90 dS m<sup>-1</sup>) e, nas subparcelas, quatro épocas de coleta de plantas em função dos estágios de seu desenvolvimento (15, 30, 45 e 60 dias após o transplante - DAT) correspondendo às fases de crescimento inicial, floração plena, frutificação plena e anterior ao início da colheita, respectivamente, com quatro repetições. Todos os parâmetros de crescimento avaliados foram afetados pela salinidade da água de irrigação. O efeito da salinidade da água sobre a área foliar específica e a massa seca das folhas, foi variável de acordo com a fase de desenvolvimento das plantas. As variáveis mais afetadas pela salinidade da água de irrigação foram a área foliar e a massa seca de frutos, com redução de 28,9 e 24,6%, respectivamente. O maior acúmulo de massa seca no meloeiro Pele de Sapo ocorreu no período entre 30 e 45 dias após o transplante.

**Palavras-chave:** *Cucumis melo* L., massa seca, condutividade elétrica

## Growth of 'Pele de Sapo' muskmelon under salinity levels and development stage of plant

## ABSTRACT

The region of Mossoró, RN, Brazil, underwent increasing problems with soil salinity and melon crop yields, mainly in areas with intense evaporation, deficient drainage and inadequate fertilizer use. With this concern, dry mass accumulation in different muskmelon plant organs was evaluated in a trial combining different irrigation water salinity levels and crop growth stages. The experiment was conducted in completely randomized block design with split plot arrangement, having four replications. Five irrigation water salinity levels (0.54, 1.48, 2.02, 3.03 and 3.90 dS m<sup>-1</sup>) were kept in main plots while the sub plots were assigned to four plant growth stages, represented by sampling during the stages of initial growth, full flowering, full frutification and harvesting stage (15, 30, 45 and 60 days after transplanting, respectively). Growth parameters were all influenced by irrigation water salinity. Water salinity affects the specific leaf area and shoot dry mass varied according to plant growth stage. Variables most affected by irrigation water salinity were leaf area and fruit dry mass, with decrease of 28.9 and 24.6%, respectively. The higher dry mass accumulation of "Pele de Sapo" muskmelon occurred between 30 and 45 days after transplanting.

**Key words:** *Cucumis melo* L., dry mass, electrical conductivity

<sup>1</sup> Trabalho apresentado durante a II Reunião Sulamericana para Manejo e Sustentabilidade da Irrigação em Regiões Áridas e Semiáridas, Cruz das Almas, BA - 03 a 07 de abril de 2011

<sup>2</sup> UFRN, Km 03, Distrito de Jundiá, Macaíba, RN. C.P. 07, CEP 59280-000. E-mail: damianacm@hotmail.com

<sup>3</sup> Departamento de Ciências Ambientais/UFERSA. C.P. 137, CEP 59625-900, Mossoró, RN. E-mail: jfmedeir@ufersa.edu.br; robertocleiton@hotmail.com; tikaoamigao@ufersa.edu.br; wallacedelke@hotmail.com

<sup>4</sup> UFRB. Rua Rui Barbosa, 710 CEP 44380-000, Cruz das Almas, BA. E-mail: murilloanderson@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma cultura rentável e de rápido retorno econômico. No Brasil, segundo dados do IBGE (2009), no biênio 2007-2008 foram produzidas 340.464 t de melão em 15.746 ha de área plantada, com destaque para a região Nordeste não só responsável por 92,87% de toda a produção nacional, mas também considerada a principal região produtora e exportadora de melão do País. Os principais estados que mais exportam o melão são, respectivamente, o Ceará, que responde por 59,10% dessa receita, e o Rio Grande do Norte, com 38,21% (MDIC, 2009).

Na região produtora de melão do Estado do Rio Grande do Norte o alto custo de obtenção de água de boa qualidade para irrigação, proveniente de poços artesianos profundos, tem motivado grande parte dos produtores a buscar fontes alternativas de água, como poços abertos no calcário Jandaíra (Medeiros et al., 2003), visto que com a utilização esgotante das fontes de água de boa qualidade, torna-se necessário o uso de fontes alternativas mesmo sendo, na sua grande maioria, de qualidade duvidosa, razão por que se tem aumentado a utilização de águas salobras, sobretudo na irrigação em regiões semiáridas (Alencar et al., 2003). Entretanto, esta fonte de água – calcário Jandaíra - tem o inconveniente de apresentar níveis elevados de sais, sendo então considerada de baixa qualidade em virtude de sua salinidade ser, em média, de 2,5 dS m<sup>-1</sup>, o que pode resultar na salinização dos solos, caso o manejo da irrigação não seja adequado (Medeiros et al., 2003).

Águas salinas utilizadas na irrigação podem representar risco para a produção agrícola das culturas. Em certos casos, essas águas promovem alterações nas condições físico-químicas em proporções que desfavorecem o crescimento e o desenvolvimento da maioria das culturas (Alencar et al., 2003).

Devido à importância econômica do melão na região de Mossoró, os técnicos e os produtores sentem a necessidade de obtenção de informações atualizadas que lhes permitam obter produção elevada, como verificar o comportamento dessa cultura em relação ao nível de salinidade da água de irrigação, caso em que a análise de crescimento, a qual permite avaliar o desenvolvimento da planta, é de fundamental importância para buscar os parâmetros alcançados e a produtividade.

A análise de crescimento permite avaliar o crescimento da planta, como um todo, e a contribuição dos diferentes órgãos para o crescimento total (Benincasa, 2003). Análises de crescimento realizadas em variedades de meloeiro sob diversas condições ambientais no agropolo Açú-Mossoró, apresentam curvas de acúmulo de matéria seca em três estágios bem definidos, em que o primeiro apresenta taxa de acumulação lenta, o segundo é um período de rápido crescimento e no terceiro a taxa de acúmulo diminui em relação ao segundo (Farias et al., 2003; Medeiros et al., 2007; 2008b).

Deste modo, o trabalho teve como objetivo avaliar a alocação de massa seca nos diferentes órgãos da planta do meloeiro sob estresse salino e fases de estágios de desenvolvimento da planta avaliados em quatro épocas de coleta, em Mossoró, RN.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de novembro de 2008 a janeiro de 2009 na Fazenda Pedra Preta, localizada no município de Mossoró, RN, pertencente ao grupo “CoopyFrutas”, próximo do km 13 da BR 304 RN (4° 39' 39" S, 37° 23' 13" W). A classificação climática do local, segundo Koeppen, é do tipo BSw<sub>h</sub>, cujos dados climatológicos do período foram: temperatura média de 27,9 °C, precipitação 15 mm, umidade relativa média de 63,4%, ETo (Penman-Monteith) 6,60 mm, conforme a estação meteorológica de Pau Branco, INMET, Mossoró, RN, 15 km distante do local do experimento.

O solo da área do experimento é do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 1999). As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade do Departamento de Ciências Ambientais da Universidade Federal Rural do Semiárido – UFRSA e no Laboratório de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, em que os resultados foram: pH: 8,0; M.O.: 3,0 g kg<sup>-1</sup>; P: 10,0 mg; K<sup>+</sup>: 1,1 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>: 9,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>: 9,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>: 4,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>: 18,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; e CTC: 32,1 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

O preparo do solo foi feito utilizando-se uma aração e uma gradagem para limpeza do terreno e revolvimento do material, seguido de uma subsolagem.

A adubação de fundação foi com 420 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 6-24-12; já a adubação de cobertura foi realizada via fertirrigação e baseadas nas recomendações de Crisóstomo et al. (2002). As doses aplicadas no ciclo foram 81 kg de N, 93 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 188 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O mais micronutrientes. Complementarmente, foi feita a aplicação de fertilizantes com micronutrientes, de acordo com a fase e a exigência nutricional e, também, via foliar foram aplicados como complemento de micronutrientes: 6,83 L ha<sup>-1</sup> de CaB<sub>2</sub> (2% de B e 8% de Ca) e 1,09 L ha<sup>-1</sup> Megafol (Nitrogênio (N) 11%; Óxido de Potássio (K<sub>2</sub>O) 1%; Carbono/orgânico 14,5%.

A semeadura foi realizada em bandejas de 200 células com substrato agrícola comercial, cujo transplantio foi realizado quando a segunda folha definitiva se apresentou completamente expandida, com uma planta por cova. A linha de plantio foi coberta com filme de polietileno “mulching” durante todo o ciclo e até o início da floração as plantas foram protegidas com manta (TNT). Cada parcela foi formada por quatro fileiras com 6 m de comprimento e, espaçadas 2 m, as duas fileiras centrais foram consideradas parcela útil, enquanto as duas fileiras externas foram consideradas bordadura, o espaçamento entre plantas foi de 0,4 m totalizando 15 plantas em cada fileira, das quais foram eliminadas duas plantas de cada extremidade da linha como bordadura, ficando, assim, 11 plantas úteis por fileira.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. No resumo se encontram as 4 fases de desenvolvimento das culturas (subparcelas-Épocas de coleta: 15, 30, 45 e 60 DAT). Os tratamentos constaram de cinco concentrações de sais na água de irrigação, que equivalem às seguintes condutividades elétricas: S<sub>1</sub> - 0,54; S<sub>2</sub> - 1,48; S<sub>3</sub> - 2,02; S<sub>4</sub> - 3,03 e S<sub>5</sub> - 3,9 dS m<sup>-1</sup>. Para obtenção desses níveis salinos foram utilizadas duas águas, a primeira proveniente do aquífero

Arenito-açu, correspondente à água de menor salinidade ( $0,54 \text{ dS m}^{-1}$ ) e a outra oriunda do aquífero localizado no Calcário Jandaíra, referente à água de maior salinidade ( $3,90 \text{ dS m}^{-1}$ ). Os demais níveis salinos foram obtidos pela mistura dessas duas águas e suas condutividades elétricas monitoradas antes das irrigações.

A irrigação das parcelas foi feita pelo sistema de gotejamento, com emissores espaçados  $0,40 \text{ m}$  e vazão de  $1,35 \text{ L h}^{-1}$ , tendo-se aplicado uma lâmina total de  $324 \text{ mm}$ . O turno de rega foi de 1 dia até 30 dias após o transplante e a partir daí foram feitas duas irrigações diárias, de modo a manter o solo sempre próximo à capacidade de campo.

Foram realizadas capinas e pulverizações contra a mosca-branca (*Bemisia tabaci*), mosca-minadora (*Liriomyza huidobrensis*), broca do fruto (*Diaphania nitidalis*) oídio (*Uncinula necator*) e o míldio (*Downy mildew*). Utilizou-se a cultivar de melão Pele de Sapo, híbrido Sancho, pertencente ao grupo *Inodoro*, devido à sua alta produtividade e plantas vigorosas, frutos com casca e polpa verde, característica da casca, que se denomina escriturada; esta característica se deve às incisões longitudinais formadas sobre a casca em determinado momento do desenvolvimento do fruto e que cicatrizam posteriormente. Os frutos são de tamanho grande, com peso médio variando entre  $1,8$  a  $2,5 \text{ kg}$ .

Durante a execução do experimento foram coletadas plantas e frutos em diferentes estágios de desenvolvimento da planta (15 dias – crescimento inicial; 30 dias – floração plena; 45 dias – frutificação plena e 60 dias – antes da colheita dos frutos).

As plantas coletadas foram embaladas em sacos plásticos e transportadas para o Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), onde foram separadas em caule, folha e frutos. As características avaliadas foram: área foliar (AF), fitomassa seca de caule, folha e frutos tal como, também, a partição da fitomassa da parte aérea entre esses órgãos. Obteve-se a área foliar utilizando-se um integrador de área, marca LICOR, Modelo LI – 3100, e valores expressos em  $\text{cm}^2 \text{ planta}^{-1}$ . Para determinação da fitomassa seca as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa de circulação forçada de ar, com temperatura regulada para  $65 \text{ }^\circ\text{C}$ , onde permaneceram até atingir peso constante. Após a secagem foram pesadas em balança com precisão  $0,01 \text{ g}$ , obtendo-se a fitomassa seca total, através da soma da fitomassa seca das folhas, do caule e dos frutos.

Após a coleta dos dados foi aplicada a análise de regressão para as variáveis quantitativas, por meio do software SAEG 9.1. Nas características em que se obteve efeito significativo da interação dos níveis de salinidade x estágio de desenvolvimento da planta avaliado em quatro épocas de coleta, fez-se o desdobramento de interesse de épocas de coleta de plantas (nos quatro estágios de desenvolvimento da planta) dentro de cada nível de salinidade da água de irrigação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área foliar (AF) do meloeiro foi afetada negativamente pela salinidade da água de irrigação, observando-se redução à medida em que se incrementou a salinidade, de forma que os

dados se ajustaram à equação de regressão linear decrescente. Foi constatada redução de  $1144,2 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$  para cada aumento unitário da salinidade, correspondente à redução relativa de  $8,61\%$ , de forma que, na maior salinidade, ocorreu redução total de  $3844,5 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$  ( $28,9\%$ ) (Figura 1A).

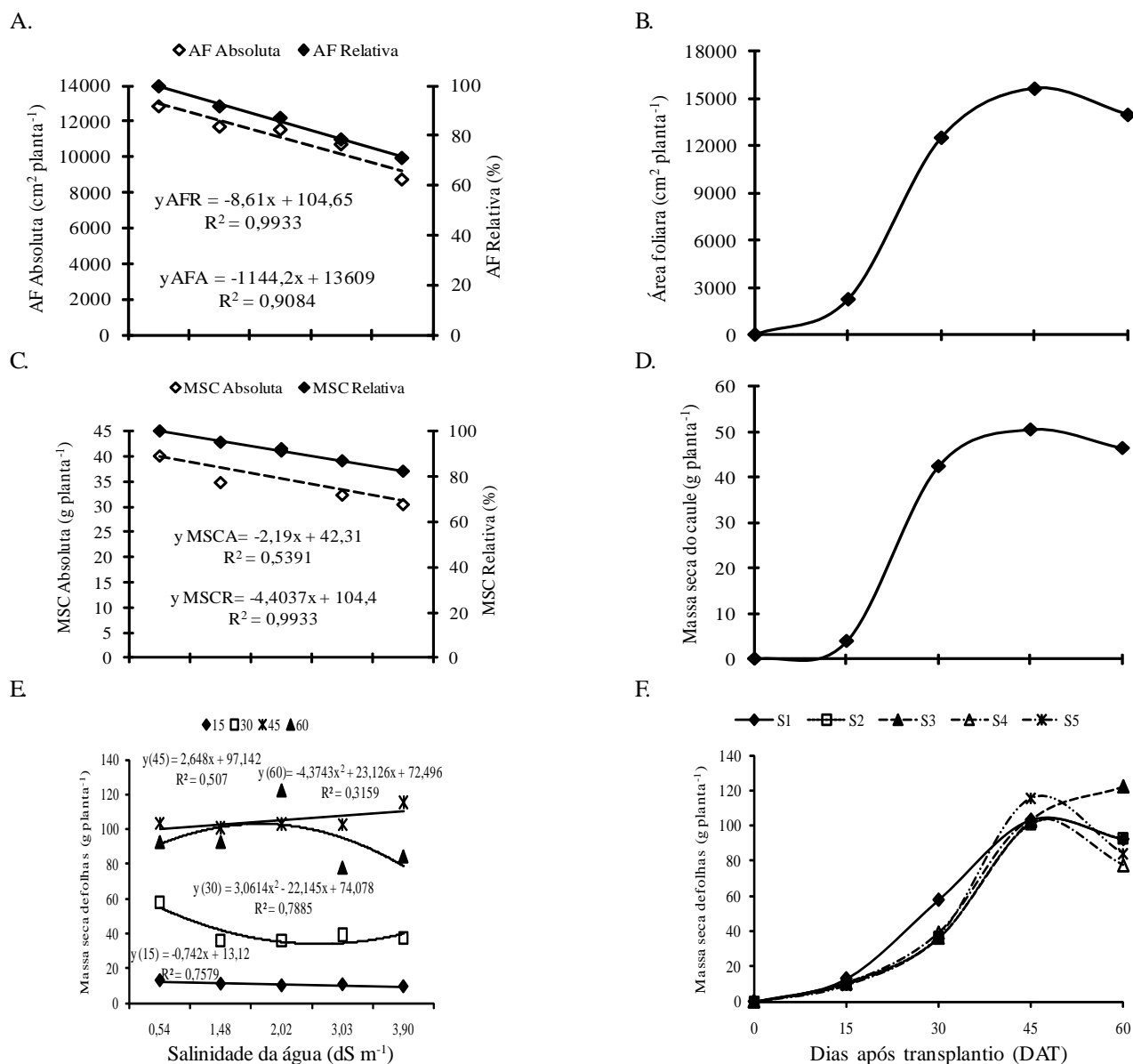
A redução da AF decorreu, provavelmente, da diminuição do volume das células e, segundo Lauchli & Epstein (1990) à reduzida atividade fotossintética que contribui, de certo modo, para adaptação das culturas à salinidade. Para Ayers & Westcot (1999) quando a extração de água pelas raízes é reduzida as plantas diminuem seu desenvolvimento, chegando a apresentar sintomas semelhantes aos provocados por estiagem como, por exemplo, murchamento, coloração verde azulado escuro e folhas com maior espessura podendo levar, também, a um tamanho menor e interferir na área foliar. Este menor desenvolvimento foliar nas plantas submetidas às maiores salinidades reflete o efeito do potencial osmótico da solução do solo, inibindo a absorção de água e, conseqüentemente, de nutrientes, pelas plantas.

Efeito negativo da salinidade sobre a AF do meloeiro tem sido observado por diferentes autores (Alencar et al., 2003; Medeiros et al., 2007; Porto Filho et al., 2006; Aragão et al., 2009; Dias et al., 2010). Alguns autores atribuem a redução na AF das plantas em condições salinas, ao fechamento dos estômatos foliares, com o objetivo de reduzir a perda de água por transpiração acarretando numa taxa fotossintética menor (Tester & Davenport, 2003; Munns, 2005).

Com relação ao desenvolvimento da área foliar ao longo do ciclo do meloeiro, verificou-se lento crescimento nos primeiros 15 dias do ciclo da cultura, nos quais foram observados AF de aproximadamente  $2247,3 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$ , correspondente a  $14,4\%$  do total; em seguida, entre 15 e 30 dias ocorreu a maior taxa de crescimento foliar, quando foram observados cerca de  $65,7\%$  do total ( $12523,7 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$ ) (Figura 1B). Após este período as plantas continuaram crescendo em área foliar, sendo observada a máxima área foliar no período entre 30 e 45 dias ( $15645,3 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$ ); no entanto, em menor taxa de crescimento, correspondendo a  $19,9\%$  da área foliar obtidos no período de máximo desenvolvimento; no último período de avaliação (46 a 60 dias) houve redução na área foliar, tendo-se obtido, ao final do ciclo, valor médio de  $13977,7 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$ , resultando em redução de  $10,7\%$  em comparação com o período de avaliação realizado entre 30 e 45 dias.

Este decréscimo da área foliar, fenômeno que se deve, além do fato de que o processo de senescência já tenha sido iniciado, ao sombreamento natural da própria planta. Resultados semelhantes obtiveram Farias et al. (2003), através dos quais verificou-se maior desenvolvimento foliar entre 6 e 40 dias, seguido de desaceleração no crescimento.

A massa seca do caule (MSC) reduziu linearmente em função do aumento da salinidade, sendo observada redução de  $2,19 \text{ g planta}^{-1}$ , correspondente a cerca de  $4,4\%$ , por aumento unitário da salinidade da água de irrigação, constatando-se redução total de  $17,9\%$  na salinidade de  $3,9 \text{ dS m}^{-1}$ , em comparação com as plantas irrigadas com água de salinidade de  $0,54 \text{ dS m}^{-1}$  (Figura 1C). Referido comportamento está de acordo com os resultados encontrados por outros autores, que relatam efeitos deletérios da concentração salina da água de irrigação sobre o



**Figura 1.** Área foliar - AF (A), desenvolvimento da área foliar (B), massa seca do caule - MSC (C), acúmulo de massa seca do caule (D), massa seca de folhas (E) e acúmulo de massa seca de folhas (F) do meloeiro Pele de Sapo, híbrido Sancho, irrigado com água de diferentes níveis de salinidade e em diferentes épocas de avaliação

desenvolvimento dos ramos do meloeiro. Medeiros et al. (2008a) verificaram efeito deletério da salinidade sobre a MSC, sendo este efeito variável em função da época de avaliação, discordando com os resultados obtidos neste trabalho. Tais diferenças podem ser atribuídas aos inúmeros materiais genéticos utilizados por esses autores em melão Cantaloupe, que apresenta maior sensibilidade à salinidade.

O acúmulo de massa seca no caule apresentou comportamento semelhante ao observado para área foliar, descreto anteriormente, sinalizando crescimento lento até os 15 dias após transplantio (7,7%), seguido de elevada taxa de crescimento entre 15 e 30 dias (76,2%), com reduzida taxa de crescimento entre 30 e 45 dias (16,0%), apresentando redução no final do ciclo, de forma que aos 60 dias indicou redução de 8,1% em relação ao intervalo de 30 a 45 dias (Figura 1D).

Houve efeito significativo da interação entre salinidade da água de irrigação e épocas de avaliação, sobre a massa seca

das folhas (MSF), de forma que foram ajustadas equações de regressão para cada época avaliada (Figura 1E). Na avaliação realizada aos 15 DAT foi constatada redução na MSF na medida em que se aumentou a salinidade da água de irrigação, de maneira que os dados ajustaram melhor a equação de regressão linear decrescente, sendo a MSF reduzida em cerca de 0,742 g planta<sup>-1</sup> por aumento unitário da salinidade, resultando em redução total na salinidade de 3,90 dS m<sup>-1</sup>, na ordem de 19,6% por dS m<sup>-1</sup>, em comparação com as plantas irrigadas com água de menor salinidade (0,54 dS m<sup>-1</sup>).

Para avaliação dos 30 DAT, verificou-se redução da MSF nos primeiros níveis salinos sendo que, a partir da salinidade de 2,02 dS m<sup>-1</sup>, seu efeito foi reduzido, com os dados tendendo a manter-se constantes; aos 45 DAT a resposta da MSF ao aumento da salinidade foi positiva, de forma que os dados se ajustaram à equação de regressão linear crescente, com aumento em cerca de 2,648 g planta<sup>-1</sup> em resposta ao acréscimo

de uma unidade na condutividade elétrica da salinidade da água de irrigação, com maior MSF observada na salinidade de  $3,90 \text{ dS m}^{-1}$  ( $107,5 \text{ g planta}^{-1}$ ), correspondente a um incremento de 9,0% em comparação com a MSF observada com a salinidade de  $0,54 \text{ dS m}^{-1}$  ( $98,6 \text{ g planta}^{-1}$ ).

Na avaliação realizada aos 60 DAT também se verificou aumento da MSF em resposta ao aumento da salinidade; no entanto, esta resposta foi positiva até determinado nível salino, decrescendo a partir daí, de maneira que os dados foram ajustados à equação de regressão polinomial de segundo grau. A maior MSF foi obtida na salinidade de  $2,64 \text{ dS m}^{-1}$ , obtendo-se também, MSF de  $103,1 \text{ g planta}^{-1}$ , correspondente ao aumento em cerca de 23,1% em relação à salinidade de  $0,54 \text{ dS m}^{-1}$ , na qual foi obtida MSF de  $83,7 \text{ g planta}^{-1}$ . A partir da salinidade de  $2,64 \text{ dS m}^{-1}$ , a MSF foi reduzida com aumento da salinidade, dando margem a que, na salinidade  $3,90 \text{ dS m}^{-1}$ , fosse obtida MSF de 96,2%, resultando em redução de 6,7%. De maneira geral, a inibição da expansão foliar é uma das primeiras respostas ao déficit hídrico pois os decréscimos de turgor reduzem ou eliminam a força propulsora da expansão celular e, em consequência, a foliar (Taiz & Zeiger, 2006).

Avaliando o acúmulo de massa seca de folhas (MSF) ao longo do ciclo da cultura, verificou-se crescimento lento até os 15 primeiros dias, independente da salinidade da água de irrigação (Figura 1F). A partir desta época ocorreu aumento na taxa e no crescimento foliar, com maiores valores obtidos nas plantas irrigadas com água de menor salinidade  $0,54 \text{ dS m}^{-1}$ . O máximo crescimento foliar foi observado no período entre 30 e 45 dias, com acúmulo percentual de 60,7%; a partir dos 45 DAT a diferença na MSF foi maior, em resposta à salinidade. Para as salinidades de  $2,02 \text{ dS m}^{-1}$ , a MSF continuou aumentando, atingindo valor máximo de  $122,1 \text{ g planta}^{-1}$ , enquanto nas demais salinidades houve redução da MSF até o final do ciclo, sendo observado valor médio de  $92,4 \text{ g planta}^{-1}$  para salinidades de  $0,54$  e  $1,48 \text{ dS m}^{-1}$ . Para salinidade de  $3,90 \text{ dS m}^{-1}$  foram acumulados, ao final do ciclo, cerca de  $84,2 \text{ g planta}^{-1}$ . A menor MSF no final do ciclo ocorreu nas plantas irrigadas com água de salinidade  $3,03 \text{ dS m}^{-1}$ , com  $77,7 \text{ g planta}^{-1}$ , correspondente à diferença percentual de 15,9% em comparação com as plantas irrigadas com água de menor condutividade elétrica ( $0,54 \text{ dS m}^{-1}$ ).

A área foliar específica foi afetada pelo aumento da salinidade da água de irrigação e a resposta foi variável, de acordo com cada época de avaliação (Figura 2A). Nas avaliações realizadas aos 15 e 45 DAT verificou-se resposta linear decrescente, com reduções de  $12,9$  e  $15,13 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$  MSF, respectivamente, por aumento unitário da salinidade da água de irrigação sendo observadas, na maior salinidade ( $3,90 \text{ dS m}^{-1}$ ) reduções totais de 19,1% para 15 DAT e 28,7% para 45 DAT. Para avaliação realizada aos 30 DAT, constatou-se aumento na AFE em resposta à salinidade, até determinado nível salino, decrescendo a partir daí, de forma que os dados foram ajustados à equação de regressão quadrática, com os maiores valores obtidos na salinidade de  $1,98 \text{ dS m}^{-1}$ , com  $371,2 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$  MSF, correspondendo ao aumento de 29,5% em relação à salinidade de  $0,54 \text{ dS m}^{-1}$ . Após atingir esse pico, houve decréscimo na AFE, sendo obtidos na maior salinidade, cerca de  $219,4 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$  MSF na maior salinidade ( $3,90 \text{ dS m}^{-1}$ ). Não houve efeito da salinidade sobre a AFE na avaliação realizada aos 60 DAT, sendo

observada AFE de  $150,9 \text{ 219,4 cm}^2 \text{ g}^{-1}$  MSF. Resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho foram observados por Porto Filho et al. (2006), ao verificarem que a AFE foi afetada significativamente pela salinidade, constatando também que o efeito foi variável, de acordo com a fase de desenvolvimento da cultura.

Avaliando a AFE ao longo do ciclo da cultura verifica-se, para todos os níveis de salinidade, que houve incremento da AFE até determinada fase do ciclo, decrescendo a partir de então. Independentemente da condutividade elétrica da água, os dados foram ajustados à equação de regressão quadrática, com os maiores valores sendo obtidos no intervalo de 33 a 37 DAT, dependendo da salinidade, com valores de 264, 308, 275, 269 e  $205 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$ , para  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$  e  $S_5$ , respectivamente (Figura 2B). Pode-se verificar, ainda, na Figura 2B, que a AFE não variou no início nem no final do ciclo; no entanto, houve variação na fase intermediária, com menores valores sendo obtidos nas maiores salinidades.

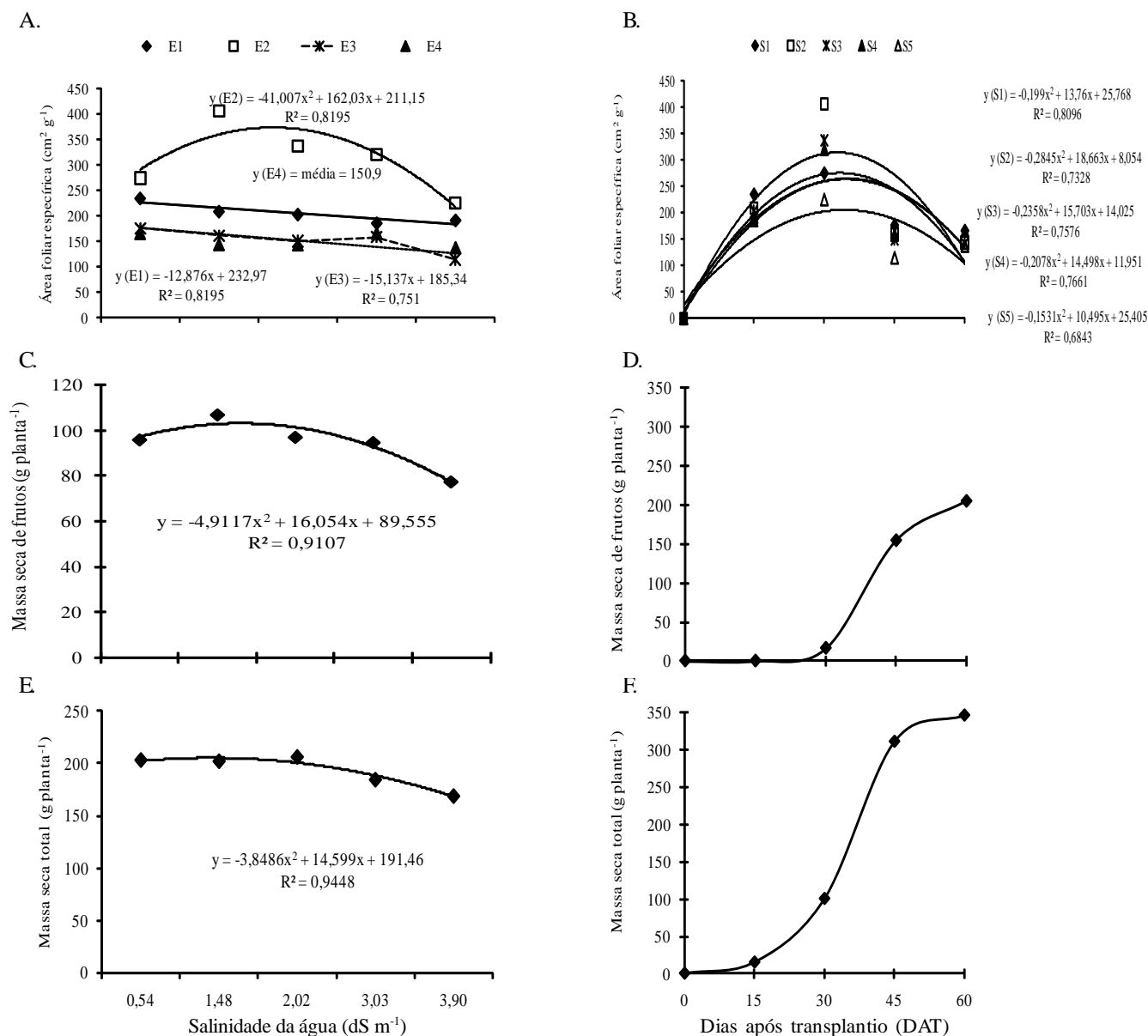
De forma geral, os resultados obtidos neste trabalho demonstram a possibilidade de se utilizar águas com elevadas concentrações de sais na irrigação do meloeiro o ponto-chave para se obter êxito é adaptar o manejo da irrigação de forma que águas mais salinas sejam aplicadas nas épocas certas, ao longo do ciclo em que a cultura seja mais tolerante.

A massa seca de frutos (MSFR) apresentou resposta significativa à salinidade da água de irrigação, além de leve aumento em virtude do incremento da salinidade até o nível de  $1,63 \text{ dS m}^{-1}$ , no qual se obteve MSFR de  $102,7 \text{ g planta}^{-1}$ , decrescendo a partir desta salinidade, ressaltando-se que na maior salinidade ( $3,90 \text{ dS m}^{-1}$ ) foi obtido o menor acúmulo de MSFR ( $77,5 \text{ g planta}^{-1}$ ) culminando, assim em redução de 24,6% (Figura 2C).

Estudos desenvolvidos com outros cultivares de melão têm evidenciado que a salinidade da água de irrigação acarreta reduções significativas nos parâmetros de crescimento das plantas, principalmente quanto à área foliar e ao acúmulo de fitomassa (Medeiros et al., 2007). Segundo Medeiros et al. (2008a) a tolerância relativa das plantas à salinidade varia em função do estágio de desenvolvimento da cultura e, para o meloeiro, os efeitos da salinidade foram mais severos na frutificação do que durante a fase vegetativa.

O acúmulo de massa seca de frutos ao longo do ciclo se iniciou a partir da segunda época de avaliação (30 DAT), com maior acúmulo no intervalo entre 30 e 45 DAT, com 75,4%, observando-se pequena redução na fase final do ciclo, com cerca de 24,6% (Figura 2D). Este comportamento se deve às características botânicas da espécie, com fase de desenvolvimento e enchimento dos frutos (30 a 45 DAT), reduzindo em virtude da fase de amadurecimento.

A fase de crescimento acelerado corresponde ao estágio no qual há elevada divisão celular até o amadurecimento, acompanhado do acúmulo de açúcares e outros compostos (Gillaspy et al., 1993). Para o melão Cantaloupe, Giehl et al. (2008) verificaram a maior evolução do diâmetro longitudinal e transversal até os 22 dias após a antese, diminuindo o crescimento e apresentando estabilização até a maturação. Também trabalhando com meloeiro Cantaloupe. Fagan et al. (2006) observaram que a maior taxa de crescimento dos frutos



**Figura 2.** Área foliar específica (A), área foliar específica ao longo do ciclo (B), massa seca de frutos (C), acúmulo de massa seca de frutos (D), massa seca total (E) e acúmulo de massa seca total (F) do meloeiro Pele de Sapo, híbrido Sancho, irrigado com água de diferentes níveis de salinidade e em diferentes épocas de avaliação

ocorreu dos 10 aos 13 dias após a antese, apresentando estabilização a partir dos 31 dias após a antese.

Para massa seca total (MST) não houve efeito significativo da interação entre salinidade da água de irrigação e épocas de avaliação, de maneira que se ajustou uma única equação de regressão para todas as épocas de avaliação, em que a equação quadrática apresentou melhor ajuste ( $R^2 = 0,9448$ ). O maior valor de MST foi obtido na salinidade de 1,89 dS m<sup>-1</sup> (205,3 g planta<sup>-1</sup>), decrescendo a partir deste nível salino, com menor valor observado na salinidade de 3,90 dS m<sup>-1</sup> (189,9 g planta<sup>-1</sup>), correspondente à perda de MST na ordem de 7,5% em relação à salinidade de 1,89 dS m<sup>-1</sup> (Figura 2E).

A redução na produção de matéria seca nessa cultura está associada aos efeitos osmóticos, tóxicos e nutricionais decorrentes do acúmulo de sais na zona radicular da planta e que afetam a assimilação líquida de CO<sub>2</sub>, inibem a expansão

foliar e aceleram a senescência de folhas maduras reduzindo, conseqüentemente, a área destinada ao processo fotossintético e à produção total de fotoassimilados (Munns, 2002). Em geral, o excesso de sais na zona radicular tem um efeito deletério no crescimento das plantas, o que se manifesta por uma redução na taxa de transpiração e de crescimento. É provável que o excesso de sais tenha reduzido o desenvolvimento da planta, em virtude do aumento de energia, que precisa ser despreendida para absorver água do solo, sofrendo consequência direta na produção de fotoassimilados. Medeiros et al. (2007) observaram resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho, com redução significativa na MST do meloeiro, em resposta ao aumento da salinidade da água de irrigação.

Quanto ao acúmulo de massa seca total ao longo do ciclo da cultura, verificou-se comportamento semelhante ao das demais variáveis, apresentando desenvolvimento lento até os

15 DAT (4,3%) e leve aumento na taxa de crescimento entre 15 e 30 DAT (24,7%) (Figura 2F). A maior taxa no acúmulo de massa seca total foi constatada no intervalo de 30 a 45 DAT (60,9%), coincidindo com a fase fenológica de crescimento e enchimento dos frutos. Na última época a taxa de acumulação de massa seca praticamente tendeu à estabilização, correspondendo a cerca de 10,2% do total de massa seca acumulado ao final do ciclo da cultura.

Através dos estudos desenvolvidos com a cultura do meloeiro, tem-se encontrado comportamentos semelhantes (Farias et al., 2003; Silva Júnior et al., 2006). Medeiros et al. (2007) notaram, trabalhando com dois tipos de melão (Gold Mine e Trusty), que o maior acúmulo de massa seca ocorreu entre 35 e 45 dias após o plantio, resultado este semelhante ao encontrado no presente trabalho. Também trabalhando com Goldex, Gurgel et al. (2010) observaram crescimento lento na fase inicial e aumento mais expressivo a partir dos 35 dias após a sementeira, em virtude principalmente do aparecimento e crescimento de frutos. Silva Júnior et al. (2006) verificaram, trabalhando com esse mesmo material genético, maior taxa de acúmulo de massa seca entre 43 e 54 dias após a sementeira, podendo-se atribuir tal diferença de comportamento ao método utilizado na implantação da cultura, no qual esses autores fizeram sementeira direta, enquanto no presente trabalho foram utilizadas mudas com 12 dias; assim, esses resultados podem ser considerados semelhantes.

### CONCLUSÕES

1. Todos os parâmetros de crescimento avaliados foram afetados pela salinidade da água de irrigação.
2. O efeito da salinidade sobre a área foliar específica e massa seca de folhas, foi variável, de acordo com a fase de desenvolvimento das plantas.
3. As variáveis mais afetadas pela salinidade da água de irrigação são: a área foliar e a massa seca de frutos.
4. O maior acúmulo de massa seca no meloeiro Pele de Sapo ocorre no período entre 30 e 45 dias após o transplantio.
5. Ao final do ciclo da cultura os frutos foram os drenos principais de fotoassimilados (58,7%), seguidos das folhas (27,6%) e do caule (13,7%).
6. Todos os parâmetros de crescimento avaliados foram afetados pela salinidade da água de irrigação. O efeito da salinidade sobre a área foliar específica e massa seca de folhas, foi variável, de acordo com a fase de desenvolvimento das plantas.

### AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelo apoio financeiro e concessão da bolsa de Pós-Doutorado. À Empresa CopyFrutas, pelo apoio na realização do experimento, cedendo a área. À FINEP/FAPER/UFERSA/EMPARN/UFRN-CTARN, pelo apoio na realização da pesquisa. À CAPES/PROCAD-NF, pelo apoio financeiro.

### LITERATURA CITADA

- Alencar, R. D.; Porto Filho, F. Q.; Medeiros, J. F.; Holanda, J. S.; Porto, V. C. N.; Ferreira Neto, M. Crescimento de cultivares de melão amarelo irrigadas com água salina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, p.221-22, 2003.
- Aragão, C. A.; Santos, J. S.; Queiroz, S. O. P.; França, B. Avaliação de cultivares de melão sob condições de estresse salino. *Revista Caatinga*, v.22, p.161-169, 2009.
- Ayers, R. S.; Westcot, D. W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29
- Benincasa, M. M. P. Análise de crescimento de plantas: noções básicas. 2003. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- Crisóstomo, L. A. A. A.; RAIJ, B.; Faria, C. M. B.; Silva, D. J.; Fernandes, F. A. M.; Santos, F. J. S.; Crisóstomo, J. R.; Freitas, J. A. D.; Holanda, J. S.; Cardoso, J. W.; Costa, N. D. Adubação, irrigação, híbridos e práticas culturais para o meloeiro no Nordeste. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 2002. 21p. Circular Técnica 14
- Dias, N. S.; Lira, R. B.; Brito, R. F.; Sousa Neto, O. N.; Ferreira Neto, M.; Oliveira, A. M. Produção de melão rendilhado em sistema hidropônico com rejeito da dessalinização de água em solução nutritiva. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, p.755-761, 2010.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412p.
- Fagan, E. B.; Giehl, R. F. H.; Eisermann, A. C.; Medeiros, S. L. P.; Brackmann, A.; Simon, J.; Jasniewicz, L. R.; Santos, O. S. Expansão de frutos de meloeiro hidropônico em dois intervalos entre irrigações. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.12, p.287-293, 2006.
- Farias, C. H. A. de; Espínola Sobrinho, J.; Medeiros, J. F. de; Costa, M. C.; Nascimento, I. B.; Silva, M. C. C. Crescimento e desenvolvimento da cultura do melão sob diferentes lâminas de irrigação e salinidade da água. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, p.445-450. 2003.
- Giehl, R. F. H.; Fagan, E. B.; Eisermann, A. C.; Brackmann, A.; Medeiros, S. P.; Manfron, P. A. Crescimento e mudanças físico-químicas durante a maturação de frutos de meloeiro (*Cucumis melo* var. *Cantalupensis* Naud.) híbrido Torreón. *Ciência e Agrotecnologia*, v.32, p.371-377, 2008.
- Gillaspy, G.; Ben-David, H.; Gruijssem, W. Fruits: A developmental perspective. *Plant Cell*, v.5, p.1439-1451, 1993.
- Gurgel, M. T.; Gheyi, H. R.; Oliveira, F. H. T. Acúmulo de matéria seca e nutrientes em meloeiro produzido sob estresse salino e doses de potássio. *Revista Ciência Agrônômica*, v.41, p.18-28, 2010.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Lavoura temporária. <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rn&tema=lavouratemporaria2007>. 24 Mar. 2009.
- Lauchli, A.; Epstein, E. Plant responses to saline and sodic conditions. In: Tanji, K. K. (ed.). *Agricultural salinity assessment and management*. New York: ASCE, 1990. p.113-137.
- MDIC - Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio/Secretaria de comércio exterior. Exportações brasileira de frutas. <<http://www2.desenvolvimento.gov.br/sitio/secex>>. 11 Jun. 2009.

- Medeiros, J. F.; Dias, N. S.; Adilson, D. B. Manejo da irrigação e tolerância do meloeiro a salinidade da água de irrigação. *Revista Brasileira Ciências Agrárias*, v.3, p.242-247, 2008a.
- Medeiros, J. F.; Duarte, S. R.; Fernandes, P. D.; Dias, N. S.; Gheyi, H. R. Crescimento e acúmulo de N, P e K pelo meloeiro irrigado com água salina. *Horticultura Brasileira*, v.26, p.452-457, 2008b.
- 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 de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, p.469-472, 2003.
- Medeiros, J. F.; Silva, M. C. C.; Sarmiento, 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, p.248-255, 2007.
- Munns, R. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant and Cell Environment*, v.25, p.239-250, 2002.
- Munns, R. Genes and salt tolerance: bringing them together. *New Phytologist*, v.167, p.645-663, 2005.
- Porto Filho, F. Q.; Medeiros, J. F. de; Gheyi, H. R.; Matos, J. A.; Souza, E. R.; Sousa Neto, E. R. Crescimento do meloeiro irrigado com águas de diferentes salinidades. *Horticultura Brasileira*, v.24, p.334-341, 2006.
- Silva Júnior, M. J.; Medeiros, J. F. de; Oliveira, F. H. T.; Dutra I. Acúmulo de matéria seca e absorção de nutrientes pelo meloeiro "Pele-de-Sapo". *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.10, p.364-368, 2006.
- Taiz, L.; Zeiger, E. *Fisiologia vegetal*. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 719p.
- Tester, M., Davenport, R. Na<sup>+</sup> tolerance and Na<sup>+</sup> transport in higher plants. *Annals of Botany*, v.91, p.503-527, 2003.