

EFEITO DO NITRATO DE POTÁSSIO NA REDUÇÃO DO ESTRESSE SALINO NO MELOEIRO¹

WALDEMAR PEREIRA DE ANDRADE JÚNIOR², FRANCISCO HEVILÁSIO FREIRE PEREIRA^{2*}, OTONIEL BATISTA FERNANDES², ROBERTO CLEITON FERNANDES QUEIROGA², FÁBIO MARTINS DE QUEIROGA³

RESUMO - Objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito da aplicação do nitrato de potássio na redução do estresse no meloeiro submetido ao excesso de sais na água de irrigação. O experimento foi realizado no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA/UFCG) – Pombal - PB, no período de 19/09/2009 a 20/11/2009, utilizando o híbrido de melão ‘Hales Best Jumbo’. Os tratamentos foram constituídos de dois níveis de salinidade da água de irrigação (0,3 e 5,0 dS m⁻¹) e doses de N na forma de nitrato de potássio (5,5, 6,25, 7,0 e 8,5 g por planta). O delineamento experimental foi o blocos casualizados, no esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições. Os maiores valores de fotossíntese, condutância estomática, transpiração, área foliar, massa seca total e produção de frutos por planta foram observados em plantas de melão irrigadas com água normal (0,3 dS m⁻¹) em relação a salina (5,0 dS m⁻¹) e nas doses de N compreendidas entre 6,43 e 7,38 g de N por planta para ambos os níveis de salinidade. O fornecimento de N na forma de nitrato de potássio foi eficiente em reduzir no meloeiro o efeito prejudicial causado pela salinidade da água de irrigação até a dose de 6,85 g de N por planta. Em termos absolutos podemos afirmar que o melhor desempenho do meloeiro foi obtido na dose de 7,0 g de N por planta quando irrigado com água normal e 6,25 g de N por planta quando irrigado com água salina.

Palavras-chave - *Cucumis melo*. Salinidade. Nitrogênio. Fotossíntese. Produção.

EFFECT OF POTASSIUM NITRATE ON THE REDUCTION OF SALINE STRESS ON MELON PLANT

ABSTRACT - This paper aimed to evaluate the effect of the use of potassium nitrate on the reduction of stress on the melon plants exposed to excess salt in the irrigation water. The experiment was carried out at the Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA/UFCG) Pombal-PB, from 19/09/2009 to 20/10/2009, using the hybrid melon ‘Hales Best Jumbo’. The treatments consisted of two levels of salinity of the irrigation water (0.3 and 5.0 dS m⁻¹) and rates of N in the form of potassium nitrate (5.5; 6.25; 7.0 and 8.5g per plant). The experimental design was randomized blocks, on the factorial scheme 2x4, with four replications. The highest rates of photosynthesis, stomatic conductivity, transpiration, leaf area, total dry mass and the fruit yield per plant were observed on melon plants irrigated with low salinity water (0.3 dS m⁻¹) compared to the ones with the high saline water (5.0 dS m⁻¹), and on rates of N between 6.10 and 7.8g of N per plant for both levels of salinity. The supply of N in the form of potassium nitrate was effective on reducing the melon plant the stressing effect caused by the salinity of the irrigation water up to the rate of 6.85g of N per plant. On absolute terms we can affirm that the best performance of the melon plant was achieved with the rate of 7.0g of N per plant when irrigated with normal water and 6.25 of N per plant when irrigated with saline water.

Keywords: *Cucumis melo*. Salinity. Nitrogen. Photosynthesis. Yield.

*Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 23/06/2010; aceito em 30/03/2011.

Trabalho de conclusão do curso de agronomia do primeiro autor.

²Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, UFCG–Campus Pombal, rua Jairo Feitosa, s/n, Pereiros, 58840-000, Pombal - PB; jr-andrade@hotmail.com; fhfpereira@ccta.ufcg.edu.br; otonielstr@hotmail.com; robertocleiton@hotmail.com

³Departamento de Ciências Ambientais, UFERSA, Caixa Postal 137, 59625-900, Mossoró - RN; fmartinsubi@gmail.com

INTRODUÇÃO

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma hortaliça cujo fruto é muito apreciada no Brasil e no mundo sendo consumida, em larga escala, em países da Europa, nos Estados Unidos e no Japão. A produção de melão no Brasil teve incremento de 29,4% passando de 349,5 mil toneladas em 2003 para 495,3 mil toneladas em 2007, com área plantada de 22,1 mil ha e produtividade de 22,5 t ha⁻¹. A região Nordeste responde por cerca de 99,2% da produção nacional de melão, destacando-se o Estado do Rio Grande do Norte (49,7%) como principal produtor dessa fruta (IBGE, 2009).

A área explorada com melão no semiárido nordestino é irrigada em sua totalidade. A irrigação nessas regiões tem sido apontada como uma das alternativas para o desenvolvimento sócio-econômico, embora quando utilizada de maneira inadequada possa favorecer a salinização dos solos e a degradação dos recursos hídricos e edáficos. No Brasil, existe cerca de 4,5 milhões de hectares salinizados, localizados principalmente na Região Nordeste, onde se concentram a maioria dos perímetros irrigados. Nesses perímetros cerca de 25% de suas áreas apresentam problemas de salinidade. Só no estado da Paraíba existem três perímetros irrigados: Engenheiro Arco Verde no município de Condado, Sumé no município de Sumé e o de São Gonçalo no município de Souza, no sertão paraibano. Nesse último, cerca de 24% das suas áreas são afetadas por sais, sem se considerar as áreas já abandonadas em virtude do altos teores de sais e sódio trocável (GOMES et al., 2000).

O meloeiro é considerado medianamente tolerante ao estresse salino (NAVARRO et al., 1999; SILVA JÚNIOR et al., 2006), apesar de reduções em sua produtividade terem sido comuns quando irrigado com água de elevada concentração salina. Barros (2003) trabalhando com as cultivares de melão Trusty e Orange Flesh, obteve diminuição no rendimento comercial de 34% e 39%, respectivamente, com o aumento da salinidade da água de irrigação de 1,1 dS m⁻¹ a 4,5 dS m⁻¹. Para Silva et al. (2005), a produtividade média de frutos comercializáveis para híbridos de melão, como o Gold Mine e o Trusty, teve declínio de 36%, utilizado água de irrigação de

4,4 dS m⁻¹ quando comparado com a água de 1,1 dS m⁻¹.

Além do efeito osmótico da salinidade sobre as plantas e dos efeitos específicos, que podem ser de natureza tóxica ou de desbalanço nos nutrientes essenciais, existem evidências de competição na absorção entre nitrato e cloreto, de modo que um aumento na concentração de nitrato na zona radicular pode inibir uma maior absorção de cloreto pela planta (AMOR et al., 2000). No meloeiro a aplicação suplementar de KNO₃ na concentração de 5mM reduziu o efeito salino por proporcionar aumento na relação K/Na, Ca/Na e na absorção de N (KAYA et al., 2007). Dessa forma, o aumento da dose de determinados fertilizantes aplicados em uma cultura sensível à salinidade poderá elevar estas relações nas folhas e, conseqüentemente, promover um aumento na tolerância da cultura à salinidade.

Diante do exposto o trabalho teve como objetivo aumentar o fornecimento de nitrogênio na forma de nitrato de potássio como meio de reduzir a susceptibilidade da cultura do meloeiro ao excesso de sais na água de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Campus pom-bal – Pombal/PB, pertencente a Universidade Federal de Campina Grande (CCTA – UFCG), no período de 19/09/2009 a 20/11/2009. Utilizou-se o híbrido de melão 'Hales Best Jumbo', pertencente ao Grupo Cantaloupensis. O cultivo foi realizado em vasos com capacidade de 8L preenchido com solo peneirado (peneira nº 2). O solo utilizado é classificado como Neossolo flúvico, textura argilosa (areia grossa = 29; areia fina = 15; silte = 17 e argila = 39 dag kg⁻¹), cujos resultados médios das análises químicas, antes da instalação do experimento, foram: pH em H₂O (1:2,5) = 5,8; P = 58,5 e K = 76,0 mg dm⁻³; Na = 0,12; Ca = 4,0; Mg = 0,8; Al = 0,0; H + Al = 6,63; SB = 4,99; CTC_{efetiva} = 4,99 e CTC_{total} = 8,62 cmol_c dm⁻³. As características climáticas registradas durante a condução do experimento, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Média dos dados climáticos coletados durante a condução do experimento.

Variáveis climáticas		Média diária
Temperatura do ar (°C)	Mínima	31,82
	Máxima	39,21
Umidade relativa do ar (%)	Mínima	16,15
	Máxima	45,30
RFA ¹ (μmol m ⁻² s ⁻¹)		1.317

¹RFA – radiação fotossinteticamente ativa.

A temperatura mínima e máxima e a umidade relativa do ar foram medidas diariamente, durante toda a condução do experimento, utilizando termohigrometro digital modelo HT-208 (ICEL-Manaus). A RFA foi medida ao longo do dia, em três diferentes épocas durante a condução do experimento, utilizando IRGA – LCPro⁺ (Analytical Development, Kings Lynn, UK). Não houve precipitação pluviométrica durante a condução do experimento.

Os tratamentos foram constituídos por dois níveis de salinidade da água de irrigação (0,3 e 5,0 dS m⁻¹), utilizando-se para isso água normal suplementada ou não com NaCl, e quatro níveis de N fornecido na forma de nitrato de potássio (5,5, 6,25, 7,0 e 8,5 g por planta). Os três últimos níveis de nitrogênio propostos foram suplementares aos valores de nitrogênio recomendados para a cultura do meloeiro que é de 5,5 g por planta (CRISÓSTOMO et al., 2002). A dose de 5,5 g de N por planta foi obtida pela combinação entre nitrato de potássio e cálcio na composição da solução nutritiva comum a todos os tratamentos. Os valores de N acima de 5,5 g de N por planta, nas demais doses, foram suplementados

apenas com nitrato de potássio. O delineamento experimental utilizado foi o blocos casualizados, no esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições. A unidade experimental foi composta por um vaso contendo duas plantas. Os vasos foram dispostos no espaçamento de 1,20 x 0,5 m.

A semeadura foi realizada em 19/09/2009, diretamente no solo a uma profundidade aproximada de 2,0 cm, colocando-se cinco sementes por vaso. A emergência, acima de 50% das plantas, foi observada após cinco dias da semeadura. O desbaste foi realizado 15 dias após a semeadura (DAS) deixando-se apenas duas plantas por vaso. Durante os 20 primeiros dias após a semeadura os vasos foram irrigados apenas com água normal. Após esse período foram aplicados juntamente com a água de irrigação os macro e micronutrientes, bem como, o NaCl nos tratamentos salinos e as doses suplementares de N via água de irrigação. As quantidades de macro e micronutrientes aplicados durante a condução do experimento encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Quantidade de macro e micronutriente aplicados durante a condução do experimento.

Fertilizantes	Fórmula	Quantidade aplicada por vaso (g)
Fosfato de potássio	KH ₂ PO ₄	6,27
Nitrato de potássio	KNO ₃	23,29*
Nitrato de cálcio	Ca(NO ₃) ₂ 4H ₂ O	54,41*
Sulfato de magnésio	MgSO ₄ 7H ₂ O	22,72
Ácido bórico	H ₃ BO ₃	0,14
Sulfato de manganês	MnSO ₄ 4H ₂ O	0,08
Sulfato de zinco	ZnSO ₄ 7H ₂ O	0,01
Sulfato de cobre	CuSO ₄ 5H ₂ O	0,03
Sulfato de ferro	FeSO ₄	0,64
Molibdato de amônio	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ 4H ₂ O	0,06

*As quantidades de nitrato de potássio e cálcio fornecidos nessa tabela são referentes apenas a valores de N recomendado para a cultura do melão que é de 5,5 g por planta. Os valores de N superiores a 5,5 g por planta, nos demais níveis de N, foram suplementados apenas com nitrato de potássio.

A quantidade de água aplicada manualmente por vaso variou no transcorrer do experimento de 0,2 a 4,0 L, duas vezes durante o dia, com um total durante o ciclo de 102,8 L por vaso. O controle fitossanitário foi realizado de acordo com as necessidades e recomendações técnicas para a cultura (SILVA; COSTA, 2003).

As trocas gasosas foram avaliadas aos 50 dias após a semeadura (DAS), que corresponde a aproximadamente 80% do crescimento vegetativo. Nesta ocasião foram determinadas a fotossíntese (A), a condutância estomática (g_s), a transpiração (E) e a concentração intercelular de CO₂ (C_i), medido com

analisador de gás no infravermelho (IRGA) LCpro⁺ (Analytical Development, Kings Lynn, UK) com fonte de luz constante de 1.200 μmol de fótons m⁻² s⁻¹.

O crescimento e o acúmulo de massa seca foram avaliados aos 62 DAS em duas plantas por unidade experimental coletada cortando-as rente ao solo. Nessas plantas foram avaliadas: a área foliar, o número de folhas por planta e a massa seca total. A massa seca total foi determinada pela soma da massa seca das folhas, ramos e frutos obtidas após secagem em estufa, com circulação de ar forçada a 70 °C, por 72 horas.

Para avaliação da produção foram colhidos frutos de duas plantas por vaso aos 62 DAS.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, sendo realizado o ajuste de equações em relação às doses de N e teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação entre médias dos níveis de salinidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa entre a salinidade da água de irrigação e doses de N na forma de nitrato de potássio para fotossíntese (A), transpiração (E) e condutância estomática (g_s) (Figuras 1 e 2). Para a concentração intercelular de CO_2 verificou-se efeito significativo individual para os fatores salinidade e doses de N (Figura 2).

Os maiores valores de fotossíntese foram de 21,31 e 21,33 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ nas doses de 7,38 e 7,17 g de N por planta quando se utilizou água de irrigação normal ($CE = 0,3 \text{ dS m}^{-1}$) e salina ($CE = 5,0 \text{ dS m}^{-1}$), respectivamente (Figura 1A e B). O incremento na

taxa fotossintética proporcionados pelas doses de 7,38 e 7,17 g de N em relação a dose de 5,5 g de N por planta, recomendada para a cultura do meloeiro, foi de 10,93 % ($CE = 0,3 \text{ dS m}^{-1}$) e 10,81% ($CE = 5,0 \text{ dS m}^{-1}$). Esses resultados demonstram que o meloeiro responde a adubação com nitrato de potássio independentemente da água ser salina ou não. Assim, podemos considerar que o nitrogênio na forma de nitrato de potássio até a dose de 7,17 g por planta foi eficiente em reduzir no meloeiro o efeito prejudicial causado pela salinidade da água de irrigação. Acima de 7,17 g de N por planta houve redução na fotossíntese, possivelmente, devido a redução do potencial osmótico da solução do solo abaixo do tolerado pela cultura interferindo, assim, nas características fisiológicas da planta.

Considerando-se os níveis de salinidade da água de irrigação dentro de cada dose de N verificou-se que os maiores valores de fotossíntese foram obtidos quando se utilizou água normal em relação a salina nas doses de 5,5, 6,25 e 8,5 g de N por planta e, não diferindo, entretanto, na dose de 7,0 g de N por planta (Figura 1C).

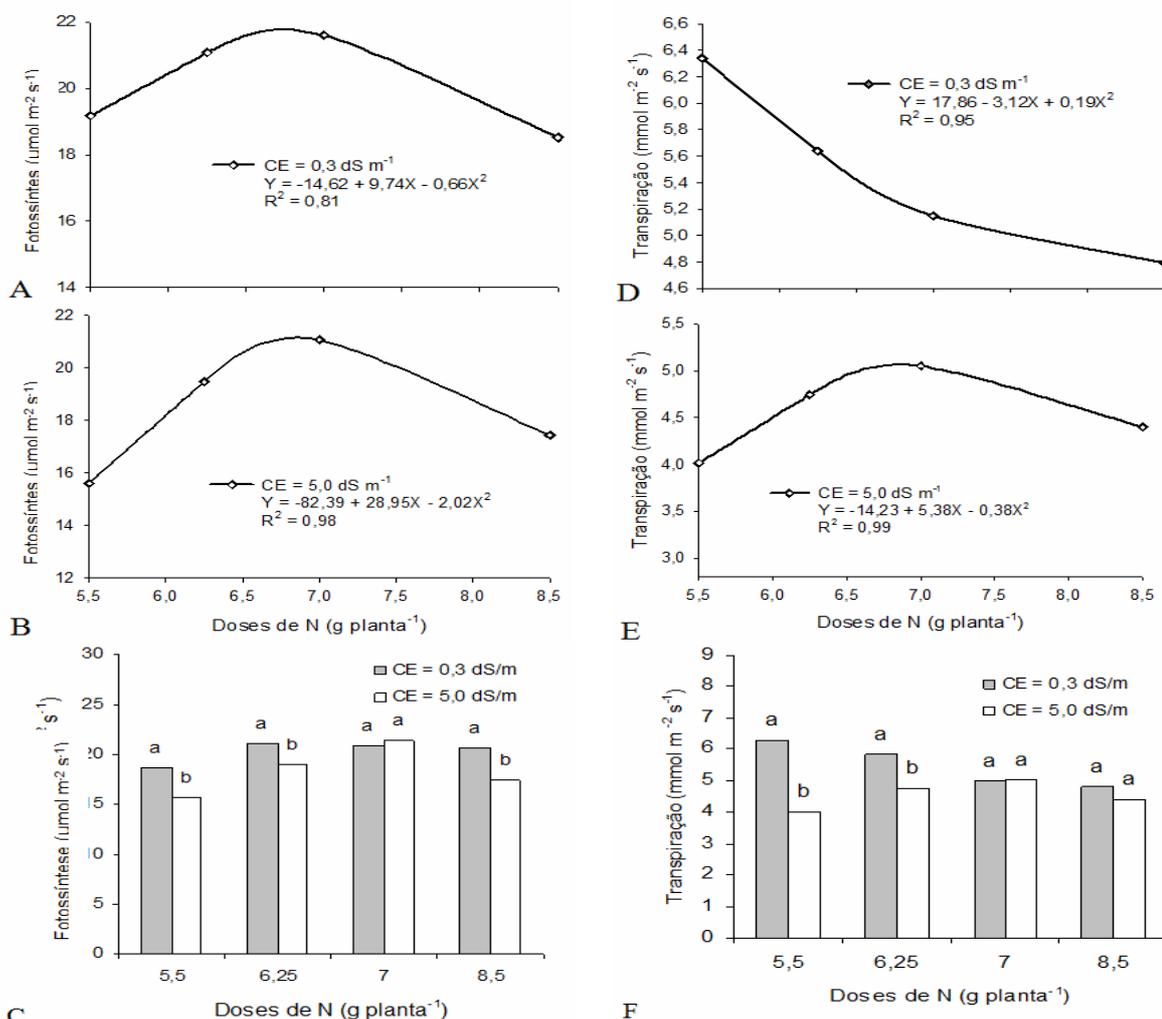


Figura 1. Fotossíntese (A, B e C) e transpiração (D, E e F) em plantas de melão (*Cucumis melo* L.) submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de N.

A transpiração comportou-se de forma diferente ao compararmos as plantas irrigadas com água normal e salina (Figura 1D e E). Para as plantas irrigadas com água normal verificou-se redução na transpiração com o aumento da dose de N. Esse comportamento não seguiu uma tendência comum ao verificado em trabalhos onde se avaliam as trocas gasosas em plantas. Normalmente a transpiração segue a mesma tendência da fotossíntese considerando-se que a assimilação de CO_2 está atrelada a perda de água da planta para o ambiente. Por outro lado, a transpiração em plantas irrigadas com água salina apresentou o mesmo comportamento da fotossíntese com o maior valor ($4,81 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) sendo observado na dose de $7,08 \text{ g}$ de N por planta. Acima de $7,08 \text{ g}$ de N por planta verificou-se redução na transpiração, semelhantemente a fotossíntese.

Considerando-se os níveis de salinidade da água de irrigação dentro de cada dose de N verificou-se que os maiores valores de transpiração foram obtidos quando se utilizou água normal em relação a salina nas doses de $5,5$ e $6,25 \text{ g}$ de N por planta e não diferindo, entretanto, nas doses de $7,0$ e $8,5 \text{ g}$ de N por planta (Figura 1F).

O maior valor de condutância estomática foi de $0,38 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ nas doses de $7,41$ e $7,28 \text{ g}$ de N por planta quando se utilizou água de irrigação normal ($\text{CE} = 0,3 \text{ dS m}^{-1}$) e salina ($\text{CE} = 5,0 \text{ dS m}^{-1}$),

respectivamente (Figura 2A e B). O incremento na condutância estomática proporcionados pelas doses de $7,41$ e $7,28 \text{ g}$ de N em relação a dose de $5,5 \text{ g}$ de N por planta, recomendada para a cultura do melão, foi de $7,75 \%$ ($\text{CE} = 0,3 \text{ dS m}^{-1}$) e $7,71 \%$ ($\text{CE} = 5,0 \text{ dS m}^{-1}$). De acordo com esses resultados podemos considerar que o nitrogênio na forma de nitrato de potássio até a dose de $7,28 \text{ g}$ por planta foi eficiente em induzir a abertura estomática o que proporcionou, em contrapartida, aumento na fotossíntese em plantas de melão.

Esse comportamento demonstra que o nitrato de potássio utilizado de forma equilibrada pode reduzir no meloeiro o efeito estressante causado pela salinidade da água de irrigação. Acima de $7,28 \text{ g}$ de N por planta houve redução na condutância estomática, possivelmente, devido a redução do potencial osmótico da solução do solo abaixo do tolerado pela cultura interferindo, assim, no processo de abertura estomática. Considerando-se os níveis de salinidade da água de irrigação dentro de cada dose de N verificou-se que os maiores valores de condutância foram obtidos quando se utilizou água normal em relação a salina nas doses de $5,5$ e $6,25$; menores na dose de $7,0 \text{ g}$ de N por planta e indiferentes na dose de $8,5 \text{ g}$ de N por planta (Figura 2C).

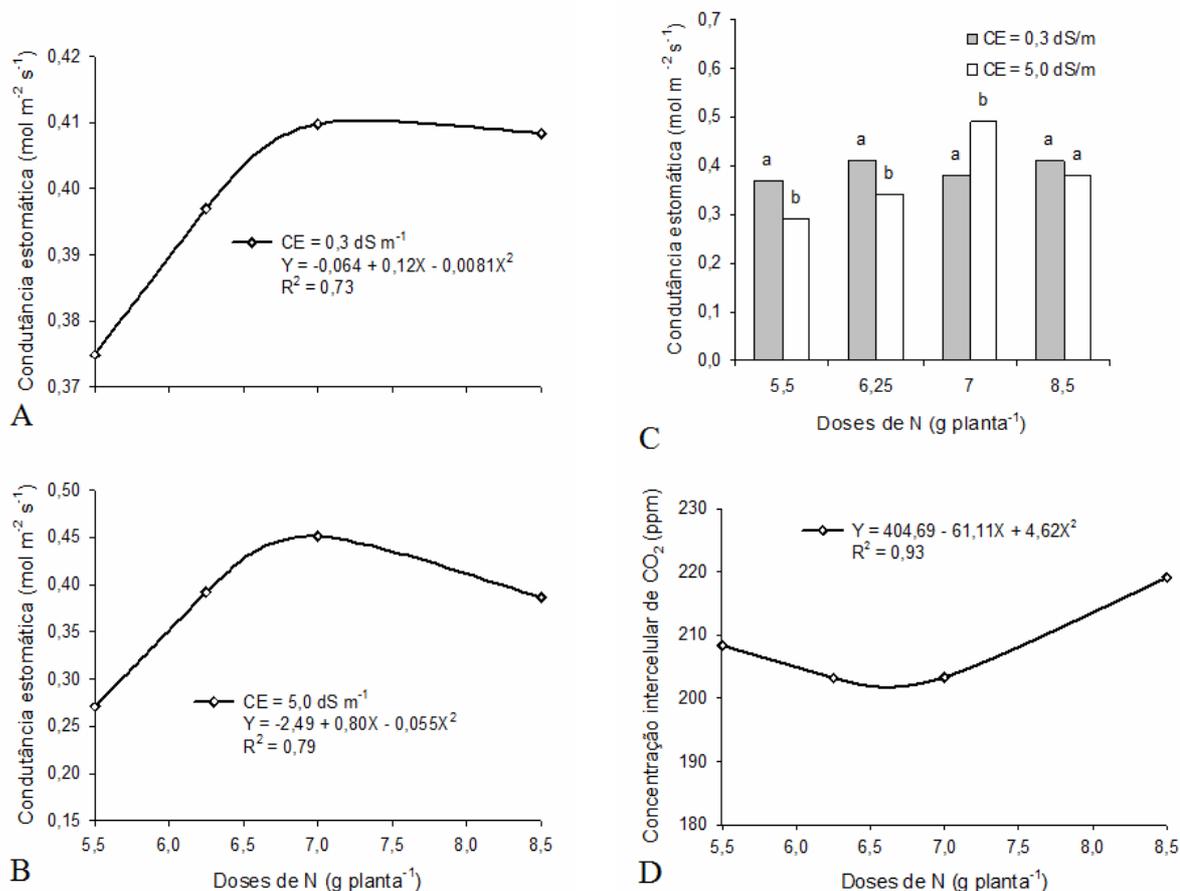


Figura 2. Condutância estomática (A, B e C) e concentração intercelular de CO_2 (D) em plantas de melão (*Cucumis melo* L.) submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de N.

O menor valor de CO₂ intercelular foi de 202,61 ppm obtido na dose de 6,61 g de N por planta independentemente da qualidade da água de irrigação (Figura 2D). A redução da concentração de CO₂ intercelular coincidiu com o aumento da fotossíntese demonstrando aumento na eficiência de uso do CO₂ que adentra a célula. A partir da dose 6,61 g de N por planta verificou-se que mesmo disponível o CO₂ intercelular não foi assimilado pelo processo fotossintético. Esse tipo de comportamento demonstra que a redução do processo fotossintético não se deve apenas a redução da abertura estomática, mas, também, a danos na estrutura celular responsável pela assimilação de CO₂ provocadas, possivelmente, por redução no potencial osmótico-hídrico e acúmulo de íons fora da faixa tolerada pelas plantas de melão. Consideran-

do-se apenas os níveis de salinidade da água de irrigação verificou-se maior acúmulo de CO₂ intercelular quando se utilizou água salina em relação a água normal (Tabela 3).

A fotossíntese, a transpiração, a condutância estomática e a concentração intercelular de CO₂ são parâmetros complementares e que servem para diagnosticar alterações fisiológicas nas plantas quando submetidas a condições adversas. Sob condições salinas tem-se verificado redução na fotossíntese, na transpiração, na condutância estomática e redução ou aumento na concentração intercelular de CO₂ a depender do nível ou do tipo de estresse a que a mesma foi submetida (LORETO et al., 1997; STEPIEN; KLOBUS, 2006; SCHMUTZ, 2000; MELONI et al., 2003).

Tabela 3. Concentração intercelular de CO₂ em plantas de melão (*Cucumis melo* L.) submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de N.

Salinidade da água (dS m ⁻¹)	Concentração intercelular de CO ₂ (ppm)
0,3	203,56 b
5,0	213,44 a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No entanto, em sua maioria essa diminuição é atribuída a redução na aquisição de CO₂ pelo fechamento estomático. Em cv. de algodão sensível a salinidade a redução na taxa fotossintética foi de 35% em todas as concentrações de NaCl (50, 100 e 200 mol m⁻³), enquanto na cv. tolerante a redução foi de 10, 25 e 30%, nas respectivas concentrações. A condutância estomática (g_s) seguiu a mesma tendência de redução em ambas as cultivares com o aumento da concentração salina (MELONI et al., 2003). Em espinafre (LORETO et al., 1997) e manga (SCHMUTZ, 2000) também verificaram diminuição na condutância estomática e difusão de CO₂ no mesófilo e, como consequência, diminuição na taxa fotossintética sob condições salinas.

Os resultados apresentados nesse trabalho demonstram que o aumento até a dose de 7,17 g de N por planta na forma de nitrato de potássio reduziu o efeito do estresse salino provocado por água de má qualidade. Existem evidências de competição na absorção entre nitrato e cloreto, de modo que um aumento na concentração de nitrato na zona radicular pode inibir uma maior absorção de cloreto pela planta. Em tomate tem-se verificado reduções nos teores de Cl⁻ e Na⁺ com o aumento das doses de N e K, respectivamente (KAFKAFI, 1984). Estes autores afirmam que plantas mais tolerante à salinidade exibem valores mais elevados de certas relações de nutrientes nas folhas do que aquelas menos tolerantes, sendo as relações N/Cl, K/Na e Ca/Na, as que mais se destacam. No meloeiro a aplicação suplementar de KNO₃ na concentração de 5mM reduziu o efeito salino por proporcionar aumento na relação K/Na, Ca/Na e na absorção de N (KAYA et al., 2007). Sendo

assim, a determinação de doses ótimas de determinados fertilizantes como o nitrato de potássio em culturas sensíveis à salinidade pode promover um aumento na tolerância a esse tipo de estresse.

Houve interação significativa entre a salinidade da água de irrigação e doses de N na forma de nitrato de potássio para área foliar por planta (AFP) e massa seca total (MST) (Figuras 3). Para o número de folhas por planta verificou-se apenas efeito significativo isolado para os fatores salinidade e doses de N (Figura 4).

Os maiores valores de área foliar foram de 5.628,96 e 3.470,36 cm² por planta nas doses de 7,09 e 6,91 g de N por planta quando se utilizou água de irrigação normal (CE = 0,3 dS m⁻¹) e salina (CE = 5,0 dS m⁻¹), respectivamente (Figura 3A e B). O incremento na área foliar proporcionados pelas doses de 7,09 e 6,91 g de N em relação a dose de 5,5 g de N por planta, recomendada para a cultura do melão, foi de 43,09% (CE = 0,3 dS m⁻¹) e 44,53% (CE = 5,0 dS m⁻¹). Esses resultados demonstram que o aumento na adubação com nitrato de potássio até a dose de 7,09 (CE = 0,3 dS m⁻¹) e 6,91 g de N por planta (CE = 5,0 dS m⁻¹) favorece o aumento da pressão de turgor e, consequentemente, a maior expansão do limbo foliar.

Considerando-se os níveis de salinidade da água de irrigação dentro de cada dose de N verificou-se que os maiores valores de área foliar foram obtidos quando se utilizou água normal em relação a salina independentemente da dose de N por planta (Figura 3C).

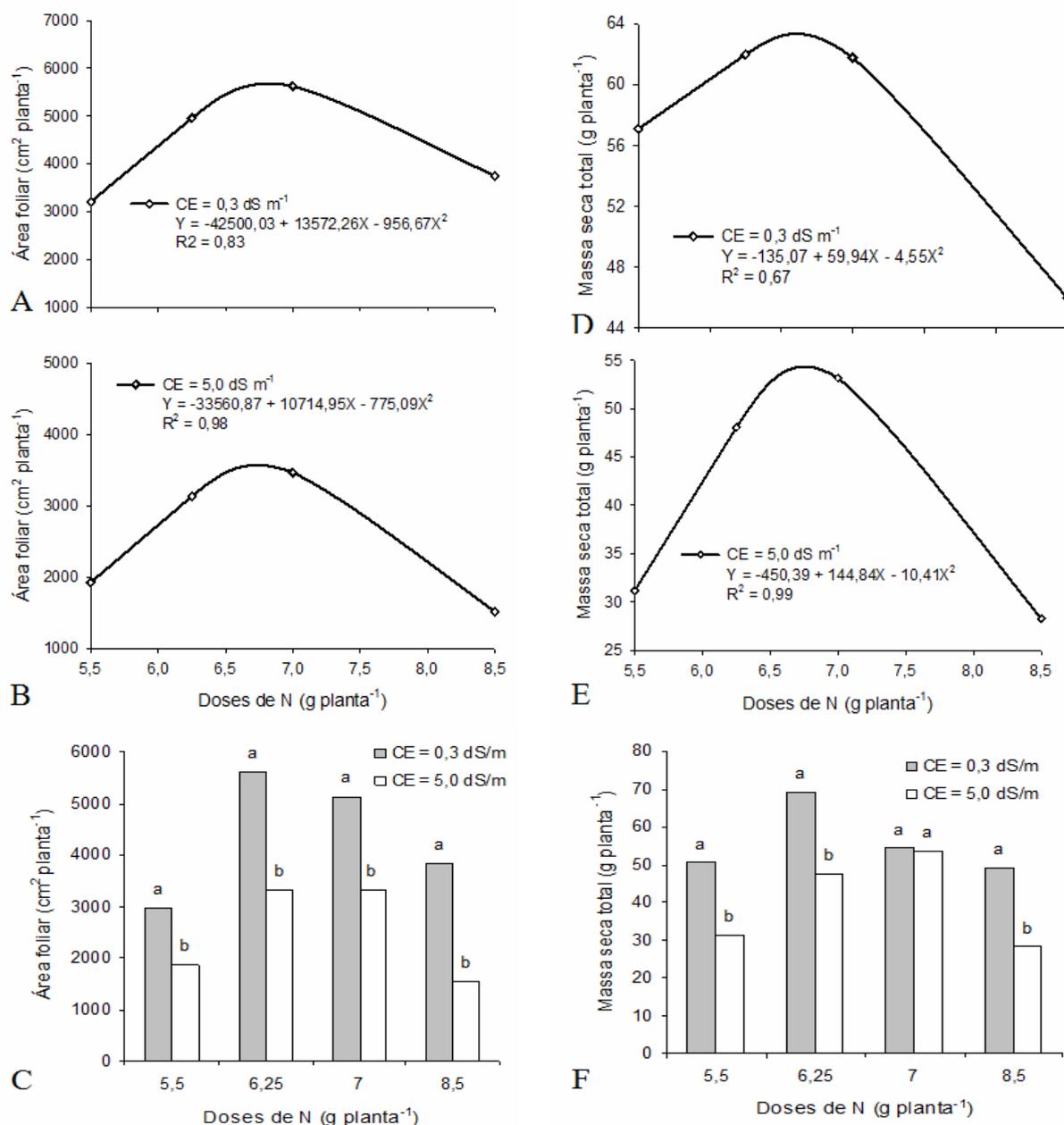


Figura 3. Área foliar (A, B e C) e massa seca total (D, E e F) em plantas de melão (*Cucumis melo* L.) submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de N.

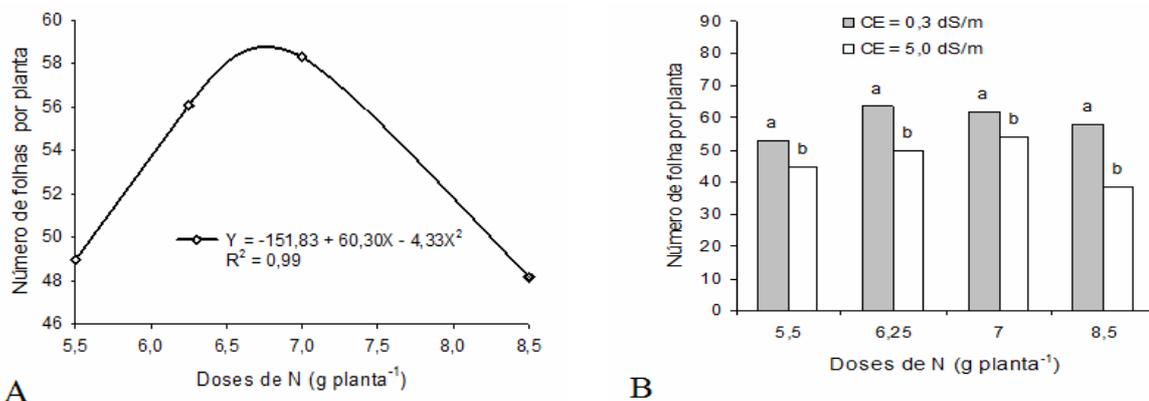


Figura 4. Número de folhas em plantas de melão (*Cucumis melo* L.) (A e B) submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de N.

Outro fator que contribuiu para o aumento na área foliar, independentemente da salinidade da água de irrigação, foi o número de folhas por planta (Figura 4A). O maior número de folhas por planta foi de 58,11 obtido na dose de 6,96 g de N por planta. O maior número de folhas e as maiores áreas foliares por planta foram observadas em valores semelhantes de doses de N o que reforça a importância dessa variável no incremento da área foliar em plantas irrigadas com água normal ou salina.

Considerando-se os níveis de salinidade da água de irrigação dentro de cada dose de N verificou-se que os maiores números de folhas por planta foram obtidos quando se utilizou água normal em relação a salina independentemente das doses de N por planta (Figura 4B).

Os maiores valores de massa seca total foram de 62,34 e 53,42 g por planta nas doses de 6,59 e 6,96 g de N por planta quando se utilizou água de irrigação normal ($CE = 0,3 \text{ dS m}^{-1}$) e salina ($CE = 5,0 \text{ dS m}^{-1}$), respectivamente (Figura 3D e E). O incremento na massa seca total proporcionados pelas doses de 6,59 e 6,96 g de N em relação a dose de 5,5 g de N por planta, recomendada para a cultura do melão, foi de 8,62% ($CE = 0,3 \text{ dS m}^{-1}$) e 41,36% ($CE = 5,0 \text{ dS m}^{-1}$). Esses resultados demonstram que o aumento na adubação com nitrato de potássio até a dose de 6,59 ($CE = 0,3 \text{ dS m}^{-1}$) e 6,96 g de N por planta ($CE = 5,0 \text{ dS m}^{-1}$) contribui para o maior aporte de fotoassimilados pelo meloeiro. O maior acúmulo de massa seca nessas doses de N foi proporcionado por um efeito combinado entre as maiores taxas de fotossíntese e de área foliar por planta em doses de N semelhantes.

Considerando-se os níveis de salinidade da água de irrigação dentro de cada dose de N verificou-se que os maiores valores de massa seca total foram observados quando se utilizou água normal em relação a salina nas doses de 5,5, 6,25 e 8,5 g de N por planta e, não diferindo, entretanto, na dose de 7,0 g de N por planta (Figura 3F).

Redução geral no crescimento e acúmulo de massa seca na planta tem sido um comportamento clássico verificado por diversos autores quando as plantas são submetidas ao estresse salino (FARIAS et al., 2003; MEDEIROS et al., 2007; SILVA et al., 2008; ARAGÃO et al., 2009). Este comportamento é atribuído possivelmente a redução no potencial hídrico da solução externa gerado pelo efeito osmótico dos sais Na^+ e Cl^- adicionados, dificultando a absorção de água pelas raízes das plantas e, conseqüentemente, reduzindo a turgescência foliar. Como a água é um dos fatores essenciais para a expansão celular, a sua limitação implica em menor crescimento de células e tecidos. Outro fator que devemos considerar está relacionado a diminuição nas taxas fotossintéticas possivelmente devido ao comprometimento do complexo enzimático que compõem a fase carboxilativa causado pelo efeito tóxico das altas concentrações de sais, diminuindo assim a fixação do CO_2 e formação de esqueletos carbônicos importantes no

incremento da biomassa. Botía et al. (2005) verificaram que o aumento salinidade da água de irrigação de 1,3 a 6,1 dS m^{-1} reduziu significativamente o crescimento vegetativo em 30% para o melão Gália e em 25% para o Amarelo Ouro. Em tomate verificou-se que o aumento nos níveis de salinidade também proporcionou redução de 52,47% na área foliar, de 35,90% no número de folha por planta, 63,20% na massa seca total (PEREIRA et al., 2005). Resultados semelhantes foram obtidos em algodoeiro com redução na área foliar e massa seca em todas as partes da planta com o aumento na concentração salina (MELONI et al., 2001).

Houve interação significativa entre salinidade da água de irrigação e doses de N na forma de nitrato de potássio para produção de frutos (Figura 5). Os maiores valores de produção de frutos foram de 750,67 e 428,77 g por planta nas doses de 6,43 e 6,85 g de N por planta quando utilizou água de irrigação normal ($CE = 0,3 \text{ dS m}^{-1}$) e salina ($CE = 5,0 \text{ dS m}^{-1}$), respectivamente (Figura 5A e B). O incremento na produção de frutos proporcionados pelas doses de 6,43 e 6,85 g de N em relação a dose de 5,5 g de N por planta, recomendada para a cultura do melão, foi de 4,78% ($CE = 0,3 \text{ dS m}^{-1}$) e 18,59% ($CE = 5,0 \text{ dS m}^{-1}$). A produção de frutos por planta é um reflexo dos maiores valores de fotossíntese e de área foliar por planta em doses de N semelhantes. As doses de 6,43 e 6,85 g de N correspondem a 137,0 e 128,6 kg ha^{-1} , levando-se em consideração uma população de 20.000 plantas ha^{-1} . Lorenz et al. (1972) verificaram respostas do meloeiro até o nível de 134 kg ha^{-1} de N. Faria et al. (1994) obtiveram a dose ótima de 74 kg/ha de N para a produção de melão em um Vertissolo.

Considerando-se os níveis de salinidade da água de irrigação dentro de cada dose de N verificou-se que os maiores valores de produção de frutos foram observados quando se utilizou água normal em relação a salina independentemente das doses de N aplicadas por planta (Figura 5C).

Redução na produtividade do meloeiro tem sido comportamento comum quando se utiliza água de irrigação com elevada concentração de sais. Barros (2003) trabalhando com as cultivares de melão Trusty e Orange Flesh obteve diminuição linear no rendimento comercial de 34% e 39%, respectivamente, com o aumento da salinidade da água de irrigação de 1,1 dS m^{-1} a 4,5 dS m^{-1} . De acordo com Silva et al. (2005) a produtividade média de frutos comercializáveis para híbridos de melão, como o Gold Mine e o Trusty, teve declínio de 36%, utilizando água de irrigação de 4,4 dS m^{-1} quando comparado com a água de 1,1 dS m^{-1} . Botía et al. (2005) verificaram redução na produção de frutos comerciais de 12% para o melão Gália e de 39% para o melão Amarelo Ouro, quando a salinidade da água de irrigação variou de 1,3 a 6,1 dS m^{-1} .

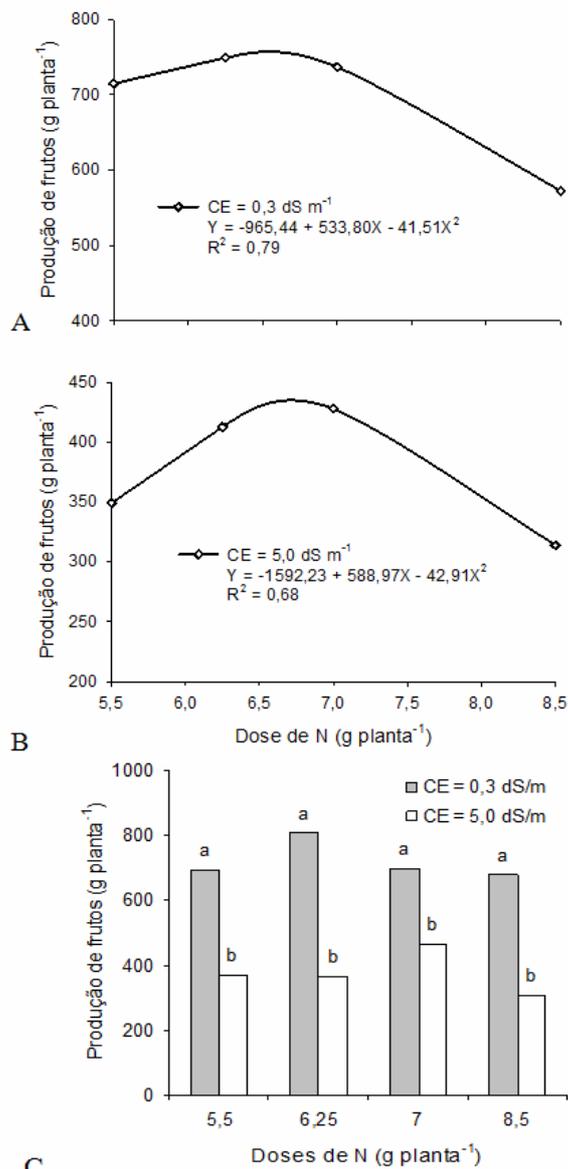


Figura 5. Produção de frutos em plantas de melão (*Cucumis melo* L.) (A, B e C) submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de N.

CONCLUSÕES

Os maiores valores quanto aos caracteres morfofisiológicos e de produção no meloeiro são observados na salinidade da água de 0,3 dS m⁻¹ e entre as doses de 6,43 e 7,38 g de N planta⁻¹;

O fornecimento de N na forma de nitrato de potássio reduz o efeito do estresse salino no meloeiro até a dose de 6,85 g de N por planta;

Em termos absolutos o melhor desempenho do meloeiro é obtido na dose de 7,0 g e 6,25 de N por planta na salinidade da água de 0,3 e 5,0 dS m⁻¹, respectivamente.

REFERENCIAS

- AMOR, F. M. del. et al. Gás Exchange, water relations, and ions concentrations of salt-stressed tomato and melon plants. **Journal of Plant Nutrition**, v. 23, n. 9, p. 1315-1325, 2000.
- ARAGÃO, C. A. et al. Avaliação de cultivares de melão sob condições de estresse salino. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 161-169, 2009.
- BARROS, A. D. et al. Comportamento produtivo do meloeiro em relação a salinidade e frequência de irrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 8, n. 1, p. 44-50, 2003.
- BOTÍIA, P. et al. Yield and fruit quality of two melon cultivars irrigated with saline water at different stages of development. **European Journal of Agronomy**, v. 23, n. 3, p. 243-253, 2005.
- CRISÓSTOMO, L. A. et al. **Adubação, irrigação, híbridos e práticas culturais para o meloeiro no Nordeste**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 21 p. (Circular Técnica, 14).
- FARIAS, C. H. A. et al. Crescimento e desenvolvimento da cultura do melão sob diferentes lâminas de irrigação e salinidade da água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 445-450, 2003.
- GOMES, E. M.; GHEYI, H. R.; SILVA, E. F. F. Melhorias nas propriedades químicas de um solo salino-sódico e rendimento de arroz, sob diferentes tratamentos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 3, p. 355-361, 2000.
- IBGE. Disponível em: www.ibge.gov.br (consulta em 04/12/2009).
- KAFKAFI, U. Plant nutrition under saline conditions. In: SHAINBERG, I.; SHALHEVET, K (Ed.). **Soil salinity under irrigation**. Berlin: Springer-Verlag, 1984. p. 319-338. (Ecological Studies, 51).
- KAYA, C. et al. Improved salt tolerance of melon (*cucumis melo* L.) by the addition of proline and potassium nitrate. **Environmental and Experimental Botany**, v. 60, n. 3, p.397-403, 2007.
- LORETO, F.; DELFINE, S.; ALVINO, A. On the contribution of mesophyll resistance to CO₂ diffusion to photosynthesis limitation during water and salt stress. **Acta Horticulturae**, v. 449, n. 2, 417-422, 1997.
- MEDEIROS, J. F. et al. Crescimento do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade, com e sem cobertura do solo. **Revista Brasileira de Enge-**

nharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 11, n. 3, p. 248-255, 2007.

MELONI, D. A. et al. Contribution of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress. **Journal of Plant Nutrition**, v. 24, n. 3, p. 599-612, 2001.

MELONI, D. A. et al. Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress. **Environmental and Experimental Botany**, v. 49, n.1, p. 69-76, 2003.

NAVARRO, J. M.; BOTELLA, M. A.; MARTINEZ, V. Yield and fruit quality of melon plants grown under saline conditions in relation to phosphate and calcium nutrition. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v. 74, n. 5, p. 573-578, 1999.

PEREIRA, F. H. F. et al. Trocas gasosas em plantas de tomateiro submetidas a condições salinas. **Horticultura Brasileira**, Campo Grande, v. 22, n. 2, 2005. CD-ROM.

SCHMUTZ, U. Effect of salt stress (NaCl) on whole plant CO₂-gas exchange in mango. **Acta Horticulturae**, v. 509, n. 1, p. 269-276, 2000.

SILVA JÚNIOR, M. J. et al. Acúmulo de matéria seca e absorção de nutrientes pelo meloeiro pele-de-sapo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 364-368, 2006.

SILVA, H. R.; COSTA, N. D. **Melão produção: aspectos técnicos**. Embrapa Hortaliças e Semi-Árido. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 225 p.

SILVA, J. K. M. et al. Efeito da salinidade e adubos orgânicos no desenvolvimento da rúcula. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 5, p. 30-35, 2008.

SILVA, M. M. C. et al. Produtividade de frutos do meloeiro sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação, com e sem cobertura do solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 202-205, 2005.

STEPIEN, P.; KLOBUS, G. Water relations and photosynthesis in *Cucumis sativus* L. leaves under salt stress. **Biologia Plantarum**, v. 50, n. 4, p. 610-616, 2006.