



Adubação verde, nitríca e aplicação foliar de prolina na redução do estresse na melancia irrigada com água salina

Green and nitric fertilizer and leaf application of proline in reduction of the stress in watermelon irrigated with saline water

Francisco Hélio Dantas Lacerda¹, Francisco Hevilásio Freire Pereira², Fábio Martins de Queiroga³, Francisco de Assis da Silva⁴, José Eustáquio Campos Júnior⁵

Resumo: O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adubação verde, nitríca e aplicação de prolina na redução do estresse em melancia irrigada com água salina. O experimento foi realizado a campo, no município de São João do Rio do Peixe - Paraíba, no período de 14/07 a 16/09/2012, utilizando-se o híbrido de melancia 'Quetsali'. Os tratamentos foram constituídos por duas doses de adubo verde utilizando-se *Crotalaria juncea* L. (0 e 9 t ha⁻¹ de massa seca), dois níveis de salinidade da água de irrigação (0,3 e 4 dS m⁻¹) e dois osmorreguladores (prolina = 5 mmol L⁻¹ e nitrato de potássio = 250 Kg ha⁻¹). Os 250 kg ha⁻¹ de nitrato de potássio, aplicados além da recomendação para cultura da melancieira, corresponde a 40 kg de N e 115 kg de K₂O. O delineamento experimental foi o blocos casualizados, no esquema fatorial 2 x 2 x 2, com quatro repetições. As características avaliadas foram: crescimento e acúmulo de massa seca, fotossíntese líquida, transpiração, condutância estomática e concentração intercelular de CO₂, produção e seus componentes. Os maiores valores quanto aos parâmetros fisiológicos, de crescimento da planta e produção na melancia foram observados na salinidade da água de 0,3 em relação a 4,0 dS m⁻¹. A prolina foi mais efetiva que KNO₃ no processo de osmorregulação e, conseqüentemente, no maior desempenho da fotossíntese e produção. O adubo verde não proporcionou significativa alteração fisiológica, morfológica e de produção em plantas de melancia submetidas à irrigação com água salina.

Palavras-chaves: *Citrullus lanatus* L, fertilizante orgânico, nitrogênio, salinidade, fotossíntese, produção.

Abstract: The study aimed to evaluate the effect of green and nitric fertilizer and leaf application of proline in reduction of the stress in watermelon irrigated with saline water. The experiment was carried out in the municipality of São João do Rio do Peixe - Paraíba, the period from 07/14 a 09/16/2012, using the hybrid watermelon 'Quetsali'. The treatments consisted of two rates of green manure using *Crotalaria juncea* L. (0 and 9 t ha⁻¹ dry mass), two salinity levels of irrigation water (0.3 and 4 dS m⁻¹) and two osmoregulators (L-proline = 5 mmol L⁻¹ and potassium nitrate = 250 kg ha⁻¹). The 250 kg ha⁻¹ of potassium nitrate, applied in addition to the recommendation watermelon crop, is 40 kg of N and 115 kg of K₂O. The experimental design was a randomized block design in a factorial scheme 2 x 2 x 2, with four replications. The characteristics evaluated were: growth and dry matter accumulation, photosynthesis, transpiration, stomatal conductance and intercellular CO₂ concentration, yield and its components. The highest values regarding physiological parameters of plant growth and yield were observed in the watermelon salinity of about 0.3 to 4.0 dS m⁻¹. Proline was more effective than KNO₃ in osmoregulation process and, consequently, the largest performance in photosynthesis and yield. The green manure provided no significant change physiological, morphological and production on watermelon plants subjected to irrigation with saline water.

Key words: *Citrullus lanatus* L, organic fertilizer, nitrogen, salinity, photosynthesis, yield.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 01/11/2014; aprovado em 20/12/2014

¹Graduado em Agronomia, UFCG, Pombal-PB, E-mail: hellyo_07@hotmail.com

²Professor Doutor do Curso de Agronomia, CCTA/UFCG, Pombal-PB, E-mail: fhfpereira@hotmail.com

³Doutor em Fitotecnia, UFERSA, Mossoró-RN, E-mail: fmartinsubi@gmail.com

⁴Aluno do Curso de Agronomia, UFCG, Pombal-PB, E-mail: diassis47@hotmail.com

⁵Aluno do Curso de Agronomia, UFCG, Pombal-PB, E-mail: camposjr.agro@gmail.com

INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus*) é uma Cucurbitaceae de grande expressão econômica e social, possuindo propriedades nutricionais e terapêuticas que aumentam o interesse do consumidor pelo seu fruto (Dias et al., 2006). É uma hortaliça fruto 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 melancia no Brasil no ano de 2012 foi de 2.079.547 t em 94.612 ha de área colhida, o que corresponde a uma produtividade de aproximadamente 21,97 t ha⁻¹. A região Nordeste é responsável por 30,89% da produção nacional da fruta, cujos estados que se destacam como maiores produtores são, respectivamente, Bahia, Rio Grande do Norte e Ceará. A Paraíba está entre os estados nordestinos com menor área colhida da fruta, 206 ha, e menor produção, 4.002 t, ficando à frente apenas do estado de Alagoas que tem área colhida de 82 ha e produção média de 2.200 t (IBGE, 2012).

A área explorada comercialmente com a melancia 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. A utilização de água de irrigação com baixa ou alta concentração de sais, combinado com fatores climáticos favoráveis ao acúmulo desses sais no solo e a adoção de práticas agrícolas inadequadas pelo homem, vem submetendo as áreas dos perímetros irrigados e pólos agrícolas localizados em regiões semiáridas do Nordeste do Brasil a um curto tempo de uso e ao conseqüente abandono. Essa constatação põe em risco o importante papel social e econômico desempenhado por essa exploração agrícola nos estados nordestinos já que o cultivo da melancia permite a manutenção do homem no campo, a geração de renda para o trabalhador rural e, também, a captação de recursos externos.

No Brasil, existem 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). Este problema pode ser tanto de origem natural como antropogênica. Entretanto, nessas áreas cultivadas, ela decorre, frequentemente, da ação do homem através da adoção de práticas agrícolas inadequadas que contribuem para o seu agravamento. Embora a ocorrência de solos salinos possa ser verificada nas mais distintas condições ambientais, este problema é mais frequente em regiões áridas e semiáridas (Meloni, 1999). Isto se deve, principalmente, às condições climáticas favoráveis à concentração dos sais na superfície do solo, tais como, limitada precipitação pluviométrica, altas temperaturas, elevada demanda evaporativa e práticas de irrigação inadequadas como uso de água com elevada concentração salina ou irrigação com manejo incorreto da lâmina de água (Meloni et al., 2003). Nestas regiões, a

salinidade tem sido apontada como um dos principais fatores responsáveis por dificultar a expansão e a produtividade das culturas que utilizam irrigação.

Tem-se verificado, em resposta ao estresse salino, o acúmulo de solutos orgânicos ou osmólitos no vacúolo das plantas (LACERDA et al., 2003). Carboidratos solúveis, aminoácidos, glicina betaína e prolina são alguns dos solutos orgânicos comuns encontrados nas plantas sob condições salinas atuando no processo de ajuste osmótico em muitas culturas (HASEGAWA et al., 2000). Sendo assim, a aplicação exógena de prolina tem sido também sugerida como forma de amenizar o efeito da salinidade, em plantas submetidas à condição de estresse. No meloeiro, a aplicação exógena de prolina na concentração de 10 mmol L⁻¹ tem proporcionado aumentos no crescimento e na produtividade da cultura, sendo esse desempenho creditado à maior absorção e acúmulo de K, Ca e N e a redução de Na, na parte aérea sob condições de estresse salino (KAYA et al., 2007). Em melão amarelo, a aplicação da prolina na forma exógena foi eficiente em reduzir o efeito estressante causado pela salinidade da água de irrigação até a concentração de 12 mmol L⁻¹ por planta, correspondendo a um aumento na produção de 2,5 t ha⁻¹ (LACERDA et al., 2012).

As características físico-químicas do solo desempenham papel fundamental na sustentabilidade ou manutenção da qualidade do solo quando submetido ao excesso de sais. Sendo assim, a utilização de compostos orgânicos como esterco, adubação verde, composto de lixo doméstico e resíduo de destilarias têm sido citados como importantes na recuperação desses solos. Dentre os vários trabalhos nessa área podemos citar o de Holanda et al. (1998) utilizando esterco de curral e Silveira (1999) com vinhaça da cana-de-açúcar onde verificaram efeitos benéficos na redução do sódio trocável e nas características produtivas de um solo salino-sódico. Com isso, é de se esperar que a utilização da adubação verde seja capaz de proporcionar melhorias nas características físicas, químicas e biológicas do solo como: textura, densidade, infiltração e retenção de água; aumento no teor de carbono orgânico, na capacidade de troca catiônica (CTC), na saturação por bases (Ca, Mg e K) e na disponibilidade de N; na redução do pH; além de favorecer o aumento e a atividade microbiológica e, no caso da adubação verde com leguminosas, a fixação biológica de N (Epamig, 2001).

Desta forma, objetivou-se avaliar técnicas de manejo, como o efeito da adubação verde, níttrica e da aplicação exógena de prolina, com o intuito de reduzir a susceptibilidade da cultura da melancia ao excesso de sais na água de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado a campo, no município de São João do Rio do Peixe - Paraíba, no período de 14/07 a 16/09/2012, utilizando-se o híbrido de melancia 'Quetsali'.

O solo da área experimental é classificado como neossolo flúvico, sendo os resultados da análise química, realizada previamente, até os 20 cm de profundidade, de: pH (água) = 7,31; C.E = 0,56 dS/m⁻¹; P = 23,3; K⁺ = 176,5; Na⁺ = 58,8 mg dm⁻³; Ca⁺² = 7,98; Mg⁺² = 2,55; H⁺ + Al⁺³ = 0,00; SB = 11,59; CTC = 11,59; V = 100 cmolc dm⁻³; PST = 5,0 e M.O. = 12 g Kg⁻¹.

Os dados climatológicos foram coletados diariamente durante todo o período da pesquisa em estação climatológica semi-automática, próximo ao local experimental (AESAs, 2013). Os valores encontram-se representados na tabela 1.

Tabela 1 - Média dos dados climáticos coletados durante a condução do experimento. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014.

| Variáveis climáticas | | Médias |
|------------------------|--------|--------|
| Temperatura do ar (°C) | Mínima | 24,61 |
| | Máxima | 37,59 |
| Umidade relativa (%) | Mínima | 20,19 |
| | Máxima | 50,72 |

As mudas utilizadas foram produzidas em bandejas de poliestireno de 128 células, preenchidas com substrato comercial Tropstrato HT Hortaliças®, as quais permaneceram em casa de vegetação por aproximadamente duas semanas.

Quando as plantas apresentavam de duas a três folhas definitivas foram transplantadas a campo. Os tratamentos foram constituídos por duas doses de adubo verde (0 e 9 t ha⁻¹ de massa seca), dois níveis de salinidade da água de irrigação (0,3 e 4 dS m⁻¹), utilizando-se água suplementada ou não com NaCl, e dois osmorreguladores (prolina = 5 mmol L⁻¹ e nitrato de potássio = 250 Kg ha⁻¹). Os 250 kg ha⁻¹ de nitrato de potássio, aplicados além da recomendação para cultura da melancia, corresponde a 40 kg de N e 115 kg de K₂O. O delineamento experimental utilizado foi o blocos casualizados, no esquema fatorial 2 x 2 x 2, com quatro repetições. A *Crotalaria juncea* L. foi incorporada 30 dias antes do plantio. A prolina foi aplicada, semanalmente via foliar. Os níveis de N na forma de nitrato de potássio foram aplicados diariamente via água de irrigação.

As plantas de melancia foram conduzidas no espaçamento de 2,0 x 0,5 m, sendo a área útil de cada unidade experimental constituída por uma fileira com 9 m contendo 16 plantas úteis, excluindo-se 0,5 m de cada extremidade. Os macro e micronutrientes foram fornecidos via água de irrigação. Os valores totais para os macronutrientes em kg ha⁻¹ foram de: 284 de N, 85 de P₂O₅, 329 de K₂O, 54 de MgO, 261 de CaO e 72 de SO₄. Utilizou-se como fonte de macronutrientes o nitrato de potássio e de cálcio, fosfato monopotássico e sulfato de magnésio. Os valores totais para os micronutrientes em g ha⁻¹ foi de: 3.806 de ácido bórico, 2.087 de sulfato de manganês, 270 de sulfato de zinco, 921 de sulfato de cobre e 1.529 de molibdato de amônio. As irrigações foram realizadas pelo sistema de gotejamento, com vazão média dos gotejadores de 1,6 L h⁻¹ a pressão de 78,5 kPa. O manejo da irrigação foi realizado com base na estimativa da evapotranspiração máxima da cultura (ET_m) (Allen et al., 1998). A evapotranspiração de referência (ET_o) foi obtida a partir de dados climáticos obtidos em estação

climatológica semi-automática próximo ao local do experimento (AESAs 2013). Dessa forma a lâmina de irrigação foi calculada de modo a repor as perdas por evapotranspiração da cultura calculados para cada fase de desenvolvimento da planta que totalizou 256 mm. O preparo do solo, demais tratamentos culturais e controle fitossanitários foram realizados de acordo com as necessidades e recomendações para a cultura da melancia (Puiatti e Silva, 2005).

As avaliações fisiológicas foram realizadas aos 45 dias após o transplante (DAT). Nesta ocasião foram determinadas: a taxa fotossintética (A), a condutância estomática (g_s), transpiração (E), temperatura foliar (TF) e concentração intercelular de CO₂ (C_i), medido com analisador de gás no infravermelho (IRGA) LCpro com fonte de luz constante de 1.200 μmol de fótons m⁻² s⁻¹ e concentração de CO₂ a 370 μmol mol⁻¹.

As avaliações de crescimento de plantas foram realizadas aos 45 DAT em uma planta por unidade experimental coletada cortando-as rente ao solo. Nessa planta foram avaliadas: número de folhas planta⁻¹ área foliar e massa seca de folha, caule, fruto e total. Calculou-se a área foliar, pela equação: AF = (MSF x ADF)/MSD, onde AF é a área foliar estimada, MSF a massa seca total das folhas, ADF a área conhecida dos discos retirados das folhas e MSD a massa seca dos discos retirados das folhas. A massa seca foi obtida após secagem em estufa, com circulação de ar a 70°C, por 72 horas. A massa seca total foi obtida somando-se a massa seca de folha e caule e fruto.

Para avaliação da produção foram colhidos frutos de cinco plantas por repetição. Foram avaliadas as seguintes características: produção comercial (t ha⁻¹), peso médio dos frutos comercial (kg) e número de frutos comercial por planta. Foi considerado como comercial os frutos com atributos mínimos de qualidade exigidos pelo mercado consumidor, com a eliminação de frutos com os seguintes defeitos: ferido, queimado, deformado, brocado, mancha de encosto, amassado e com cicatriz.

A comparação entre os tratamentos foi realizada por meio de análise de variância e teste de Tukey para as médias dos dados qualitativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Evolução da salinidade no solo

Para a condutividade elétrica do solo, os maiores valores foram observados quando se utilizou água salina, solo sem adição de adubo verde e prolina. Os menores valores para este parâmetro foram observados quando se utilizou água não salina, solo sem adição de matéria orgânica e prolina (Figura 1).

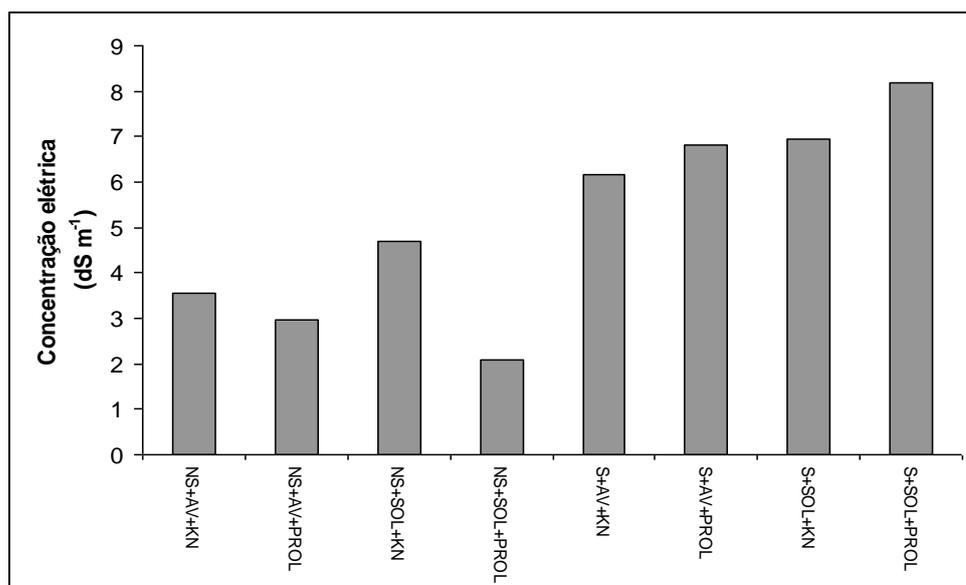


Figura 1. Valores médios da concentração elétrica do solo nos diferentes tratamentos empregados na cultura da melancia. Tratamentos: NS=não salino; S=salino; AV=adubação verde; SOL=solo; KN=nitrato de potássio; PROL=prolina. UFCG, Pombal, 2012.

Verificou-se que o acúmulo de sais foi mais pronunciado no solo quando se aplicou água com maiores teores de sais ($CE=4,0 \text{ dS m}^{-1}$) em relação a água normal ($CE=0,3 \text{ dS m}^{-1}$). Verificou-se também um ligeiro aumento da salinidade do solo quando se aplicou nitrato de potássio em relação à prolina. Não se constatou efeito do uso da matéria orgânica na salinidade do solo (Figura 1).

Análises fisiológicas

Entre os parâmetros fisiológicos não houve interação significativa para fotossíntese (A), transpiração (E) e condutância estomática (gs) entre a salinidade da água de irrigação e os osmorreguladores prolina e KNO_3 (Figura 2).

Para a fotossíntese (A) pode-se observar que as maiores médias foram quando se utilizou prolina (Figura 2A). Esta teve maiores valores quando utilizada sem adubo verde

independente da salinidade da água de irrigação. Pode-se notar que o nitrato de potássio (KNO_3) apresentou maiores valores quando se utilizou adubo verde independente da salinidade da água de irrigação (Figura 2A).

Para a condutância estomática (gs) sem o uso do adubo verde, a prolina apresentou resultados médios mais satisfatórios quando comparado com o KNO_3 independente da salinidade da água de irrigação. O KNO_3 apresentou maiores médias no tratamento com adubo verde independente da salinidade da água de irrigação (Figura 2C).

De uma forma geral, é possível observar que a prolina foi mais satisfatória em relação ao KNO_3 no comportamento dos parâmetros fisiológicos.

Observou-se interação significativa entre a salinidade da água de irrigação e os osmorreguladores nitrato de potássio e prolina na concentração intercelular de CO_2 (Ci) (Tabela 2).

Tabela 2. Número de folhas por planta (NFP) e concentração intercelular de CO_2 (Ci) em plantas de melancia submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e osmorreguladores KNO_3 e prolina. UFCG, Pombal, 2012.

| Salinidade (dS m^{-1}) | NFP | | Ci | |
|-----------------------------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
| | KNO_3 | Prolina | KNO_3 | Prolina |
| 0,3 | 100,56 aB | 115,78 aA | 191,34 bB | 198,75 aA |
| 4,0 | 129,01 aA | 99,98 bA | 196,53 aA | 193,78 aA |
| CV (%) | 26,07 | | 2,72 | |

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

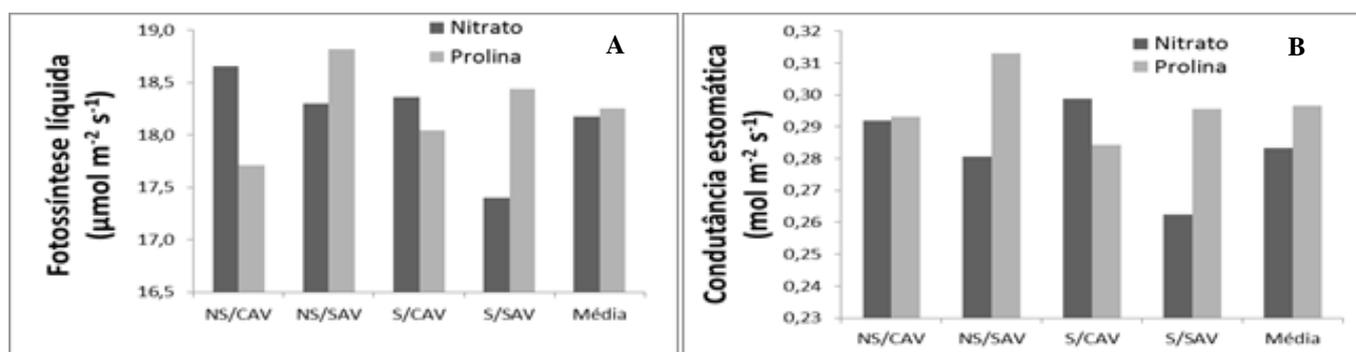


Figura 2. Fotossíntese líquida (A), transpiração (B), condutância estomática (C) e concentração intercelular de CO₂ (D) em plantas de melancia submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e osmorreguladores prolina e KNO₃ e uso de adubação verde ou não, UFCG, Pombal, 2013.

O maior valor de concentração intercelular de CO₂ (Ci) quando tratado com KNO₃ foi obtido quando irrigado com água de CE=4,0 dS m⁻¹ em relação a CE=0,3 dS m⁻¹. No entanto, quando se utilizou prolina a salinidade da água de irrigação foi indiferente (Tabela 2). Comparando-se os osmorreguladores verificou-se que a prolina foi mais efetiva na redução do estresse salino quando comparado ao KNO₃ como observado na CE=0,3 dS m⁻¹ (Tabela 2).

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 melancia.

Houve efeito significativo para o fator matéria orgânica (com e sem adubo verde) na variável transpiração (E) (Tabela 3).

Tabela 3. Transpiração (E) em plantas de melancia submetidas a diferentes doses de adubo verde. UFCG, Pombal, 2012.

| Tratamentos | E mmol m ⁻² s ⁻¹ |
|-----------------|---|
| Sem adubo Verde | 5,56 a |
| Com adubo verde | 4,93 b |
| CV (%) | 7,38 |

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

Os maiores valores de transpiração (E) foram obtidos em plantas não fertilizadas com adubo verde (Tabela 3). Normalmente a transpiração segue a mesma tendência da fotossíntese considerando-se que a assimilação de CO₂ está atrelada a perda de água da planta para o ambiente.

É possível observar em vários trabalhos que culturas submetidas à salinidade apresentam redução no desempenho fisiológico, o que em parte é natural, devido ao estresse sofrido pela cultura. Sob condições salinas, os sais acumulados nas folhas podem afetar diversos processos fisiológicos das plantas de forma negativa, ao reduzir a fotossíntese, ou positiva, desde que não sejam atingidos níveis tóxicos, pela promoção do ajuste osmótico, que contribui para manutenção da turgescência e do crescimento.

A fotossíntese, transpiração, condutância estomática e concentração intracelular de CO₂ são parâmetros interdependentes e que servem para diagnosticar alterações fisiológicas nas plantas quando submetidas a condições adversas, como salinidade neste caso. Sob condições salinas tem-se observado redução na fotossíntese, na transpiração, condutância estomática e redução ou aumento na concentração intracelular de CO₂ a depender do nível ou do tipo de estresse a que a mesma foi submetida (LORETO et al., 1997). Em 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.

Esses resultados demonstram a efetividade da prolina proporcionando maior conforto a planta devido o aumento na turgescência foliar e, conseqüentemente, maior desempenho no crescimento e nas atividades fisiológicas.

Crescimento e acúmulo de massa seca das plantas

Não houve interação significativa entre a salinidade da água de irrigação, os osmoreguladores nitrato de potássio e prolina e a adubação verde para os parâmetros: área foliar (A), massa seca da folha (B), caule (C), fruto (D) e total (E) (Figura 3).

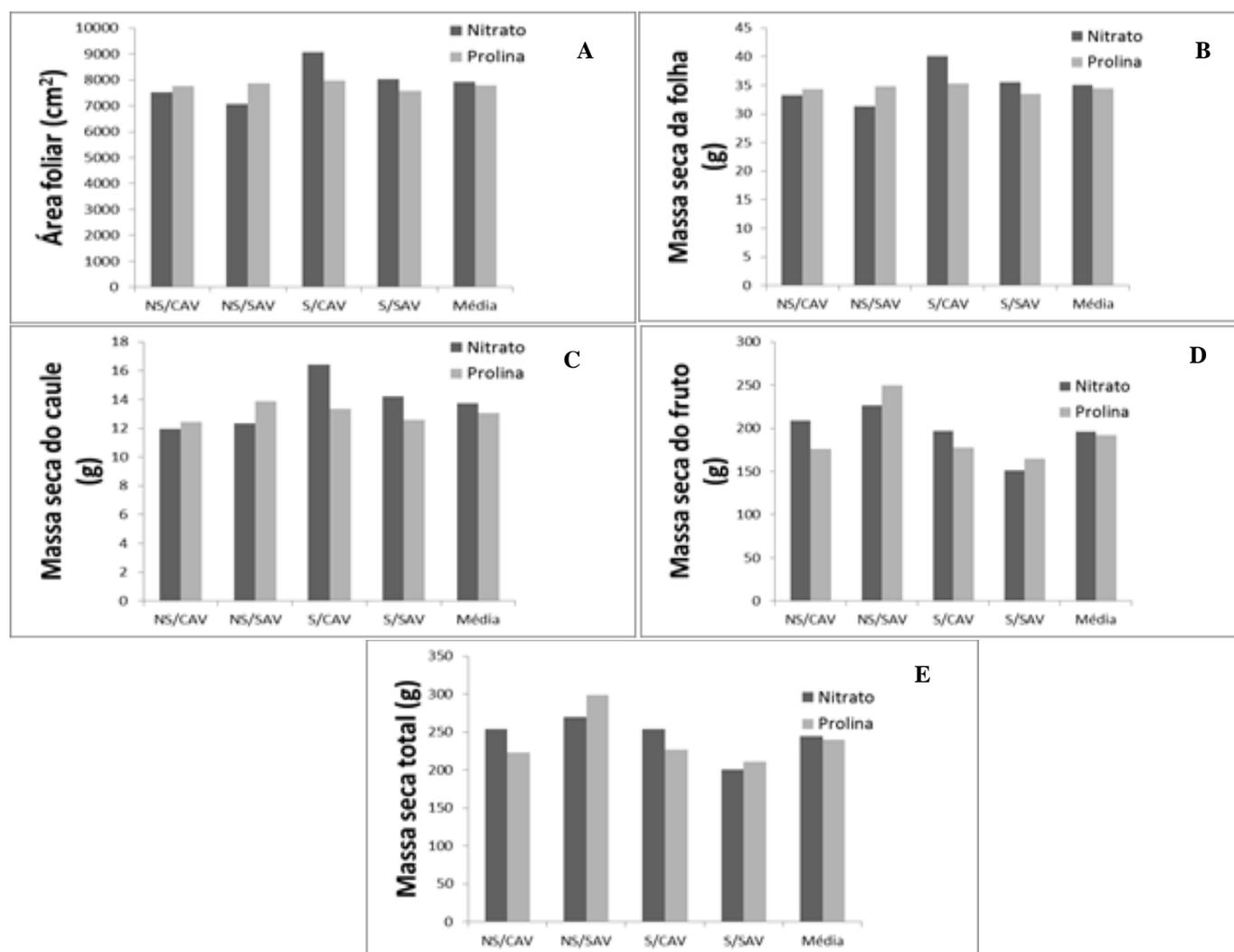


Figura 3. Área foliar (A), massa seca da folha (B), massa seca do caule (C), massa seca do fruto (D) e massa seca total (E) em plantas de melancia submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e osmoreguladores prolina e KNO₃ e uso de adubação verde ou não, UFCG, Pombal, 2013.

Para área foliar, em valores médios, observou-se que, o nitrato de potássio independente do uso de adubo verde ou não, na condição salina teve um comportamento mais favorável quando comparado com a prolina. Na condição não salina, independente do uso do adubo verde ou não, os maiores valores médios foram da prolina quando comparada com o nitrato de potássio. (Figura 3A).

Os maiores valores médios para massa seca da folha, na condição salina, independente da adubação, foram obtidos quando se utilizou o nitrato de potássio em relação à prolina. Na condição não salina, os maiores valores foram obtidos quando se utilizou prolina, quando comparada com o nitrato de potássio, independente da adubação (Figura 3B).

A massa seca do caule, na condição não salina, independente do uso de adubo verde ou não, quem se sobressaiu em valores médios, foi a prolina, quando comparada com o nitrato de potássio. Já na condição salina, quem se sobressaiu foi o nitrato de potássio sobre a prolina, independente da adubação (Figura 3C).

Para a massa seca do fruto, quando se utilizou adubo verde, o nitrato de potássio se sobressaiu à prolina, independente da salinidade. Sendo que, sem o uso do adubo verde, a prolina apresentou maiores médias, independente da salinidade da água de irrigação (Figura 3D).

Quanto à massa seca total, quando se utilizou adubo verde, o nitrato de potássio foi mais eficiente em relação à prolina, independente da salinidade. Sem o uso do adubo verde, quem apresentou maior eficiência foi a prolina comparada ao nitrato de potássio, independente da salinidade (Figura 3E).

Observou-se interação significativa entre a salinidade da água de irrigação e os osmoreguladores nitrato de potássio e prolina no número de folhas por planta (Tabela 2).

O maior valor de número de folhas por planta (NFP) quando tratado com KNO₃ foi obtido quando irrigado com água de CE=4,0 dS m⁻¹ em relação a CE=0,3 dS m⁻¹. No entanto, quando se utilizou prolina a salinidade da água de irrigação foi indiferente (Tabela 2). Comparando-se os osmoreguladores verificou-se que a prolina foi mais efetiva na redução do estresse salino quando comparado ao KNO₃ como observado na CE=0,3 dS m⁻¹ (Tabela 2).

A prolina tem a propriedade de proporcionar ajustamento osmótico sem causar injúria aos tecidos em comparação ao efetuado por íons. Plantas de milho respondem à salinização pela manutenção de maiores concentrações de sacarose e prolina, visto que o nível de prolina aumenta com a salinização e com o tempo de exposição das plantas ao sal, sugerindo um papel protetor da

prolina (RODRÍGUEZ et al., 1997). Essa acumulação de compostos orgânicos nitrogenados deve refletir um mecanismo protetor ao qual se inclui acúmulo de solutos compatíveis como a prolina e outros aminoácidos, refletindo como um mecanismo osmorregulatório (KUZNETSOV e SHEVYAKOVA, 1997).

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 (MEDEIROS et al., 2007; SILVA et al., 2008; ARAGÃO et al., 2009). Atribui-se possivelmente este comportamento 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. Devemos considerar também 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 , 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.

Produção de frutos

Não houve interação significativa entre a salinidade da água de irrigação, os osmoreguladores nitrato de potássio e prolina e a adubação verde para os parâmetros: número de frutos por planta (A) e produção (B) (Figura 3).

Para o número de frutos por planta, pode-se observar que sem a utilização do adubo verde, a prolina obteve os melhores valores médios, independente da salinidade. Quando se utilizou adubo verde, o nitrato apresentou valores médios um pouco maiores quando comparado com a prolina (Figura 4A).

Para a produção, na condição não salina, independente do uso do adubo verde ou não, a prolina se sobressaiu ao nitrato de potássio. Na condição salina, quando se utilizou adubo verde, o nitrato de potássio apresentou maiores médias, já sem o adubo verde, a prolina se sobressaiu (Figura 4B).

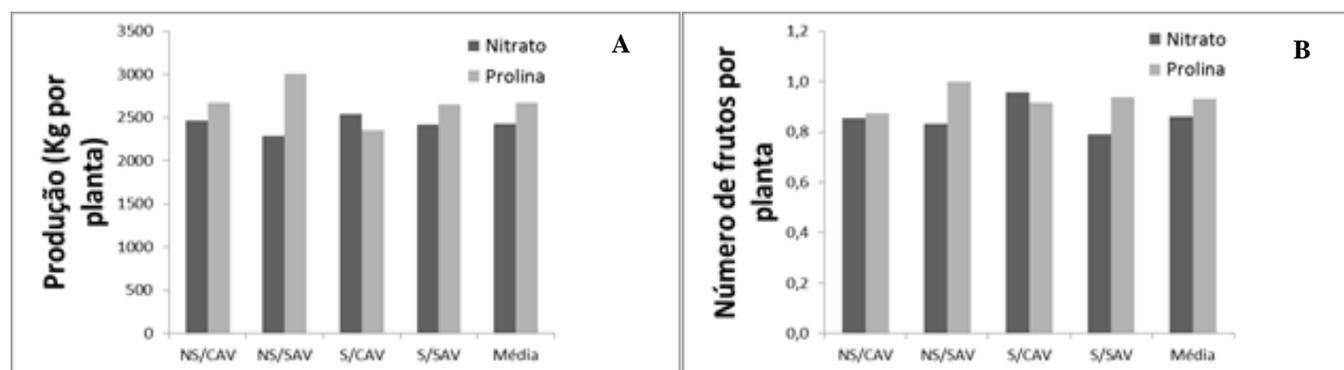


Figura 4. Número de frutos por planta (A), produção (B) em plantas de melancia submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e osmorreguladores prolina e KNO_3 e uso de adubação verde ou não. UFCG, Pombal, 2013.

O maior valor de número de frutos (NFR) quando tratado com KNO_3 foi obtido em plantas fertilizadas com adubo verde. No entanto, quando se utilizou prolina, a adubação verde foi indiferente (Tabela 4).

Tabela 4. Número de frutos (NFR) em plantas de melancia submetidas a diferentes doses de adubo verde. UFCG, Pombal, 2012.

| Tratamento | NFR | |
|-----------------|----------------|---------|
| | KNO_3 | Prolina |
| Sem adubo verde | 0,82 bA | 0,97 aA |
| Com adubo verde | 0,91 aA | 0,90 aA |
| CV (%) | 12,84 | |

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

Balasubramaniyan & Palaniappan (1992) determinaram os efeitos do adubo verde sobre a produtividade de arroz irrigado em um solo franco-argiloso, com aplicação de 12,5 t ha^{-1} de *Sesbania aculeata*; o adubo verde aumentou significativamente a produtividade de grãos de arroz. De acordo com Fageria et al. (1999), a adubação verde, além da

fixação de N, melhora as propriedades físicas do solo e fornece nutrientes para as plantas; além disso, reduz a lixiviação de N, controla as plantas daninhas e minimiza a erosão do solo e, conseqüentemente, aumenta a produtividade das culturas (SINGH et al., 1991; GEORGE et al., 1994).

A prolina tem a propriedade de proporcionar ajustamento osmótico sem causar injúria aos tecidos em comparação ao efetuado por íons. Plantas de milho respondem à salinização pela manutenção de maiores concentrações de sacarose e prolina, visto que o nível de prolina aumenta com a salinização e com o tempo de exposição das plantas ao sal, sugerindo um papel protetor da prolina (RODRIGUEZ et al., 1997).

CONCLUSÕES

Os maiores valores quanto aos parâmetros fisiológicos, de crescimento da planta e produção na melancia foram observados na salinidade da água de 0,3 em relação a 4,0 dS m^{-1} ;

A prolina foi mais efetiva que KNO_3 no processo de osmorregulação por proporcionar desempenho na fotossíntese e produção;

O adubo verde não proporcionou alterações fisiológicas, morfológicas e de produção em plantas de melancia submetidas a irrigação com água salina

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration**. Rome: FAO, 1998. 297p. Draft edition.
- 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.
- BALASUBRAMANIYAN, P.; PALANIAPPAN, S. P. **Green manure (GM) management and its effect on lowland rice yield**. **International Rice Research Newsletter, Los Baños**, v.17, p.20-21, 1992.
- BOTÍA, 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.
- DIAS RCS; SILVA CMJ; QUEIRÓZ MA; COSTA ND; SOUZA FF; SANTOS MH; PAIVA LB; BARBOSA GS; MEDEIROS KN. 2006. Desempenho agrônômico de linhas de melancia com resistência ao oídio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46., 2006, Goiânia. **Horticultura Brasileira** 24:1416-1418. Suplemento. (CD ROM)
- EPAMIG. Agricultura Alternativa. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 212, 2001. 88 p.
- FAGERIA, N. K.; STONE, L. F.; SANTOS, A. B. dos. **Maximização da eficiência de produção das culturas**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Santo Antônio de Fageria, N. K.; Stone, L. F.; Santos, A. B. dos. Maximização da eficiência de produção das culturas. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 294p Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 294p.
- GEORGE, T.; LADHA, J. K.; GARRITY, D. P.; BURESH, R. J. Legumes as nitrate catch crops during the dry-to-wet transition in lowland rice cropping systems. **Agronomy Journal**, Madison, v.86, p.267-273, 1994.
- 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**, v.4, n.3, p.355-361, 2000.
- HASEGAWA, P. M.; BRESSAN, R. A.; ZHU, J. K.; BOHNERT, H. J. Plant cellular and molecular responses to high salinity. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 51, p. 463-499, 2000.
- HOLANDA, J.S.; VITTI, G.C.; SALVIANO, A.A.C.; MEDEIROS, J.D.F.; AMORIM, J.R.A. Alterações nas propriedades químicas de um solo aluvial salino-sódico decorrentes da subsolagem e do uso de condicionadores. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, n.3, p.387-394. 1998.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Produção Agrícola Municipal. Culturas Temporárias e Permanentes, volume 37, 2012.
- KAYA, C.; TUNA, A. L.; ASHRAF, M.; ALTUNLU, H. Improved salt tolerance of melon (*cucumis melo* L.) by the addition of proline and potassium nitrate. **Environmental and Experimental Botany**, v. 60, p. 397-403, 2007.
- KUZNETSOV, V.V.; SHEVYAKOVA, N.I. Stress responses of tobacco cells to high temperature and salinity. Proline accumulation and phosphorylation of polypeptides. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.100, n.2, p. 320-326, 1997
- LACERDA, C. F.; CAMBRAIA, J.; CANO, M. A. O.; RUIZ, H. A.; PRISCO, J. T. Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under stress. **Environmental and Experimental Botany**, v. 49, p. 107-120, 2003.