

Água salina e nitrogênio na emergência e biomassa de mudas de maracujazeiro amarelo

Marlene Alexandrina Ferreira Bezerra^{1*}, Walter Esfrain Pereira², Francisco Thiago Coelho Bezerra³, Lourival Ferreira Cavalcante⁴, Sherly Aparecida da Silva Medeiros¹

¹Doutoranda PPGA/CCA/UFPB, Areia, PB, e-mail: marlene_agro@hotmail.com; sherly.agro@hotmail.com *Autor para correspondência..

²Prof. Dr. CCA/UFPB, Areia, PB, e-mail: wep@cca.ufpb.br

³Doutorando PPGA/CCA/UFPB, Areia, PB, e-mail: bezerra_ftc@yahoo.com.br

⁴PPGA/CCA/UFPB; pesquisador do INCTSal, Fortaleza, CE. E-mail: lofeca@cca.ufpb.br

Resumo

A adubação adequada favorece o equilíbrio nutricional das plantas, tornando-as mais resistentes aos estresses ambientais. Nesse contexto, o objetivo deste experimento foi avaliar os efeitos da salinidade da água de irrigação sob o substrato, a emergência de plântulas e a biomassa em mudas de maracujazeiro amarelo quando adubadas com nitrogênio. O experimento foi conduzido em esquema fatorial 5 x 3, correspondendo à condutividade elétrica da água de irrigação (0,3; 1,0; 2,0; 3,0 e; 4,0 dS m⁻¹) e a adubação nitrogenada (sem adubação nitrogenada, com ureia e com sulfato de amônio), distribuídos em blocos casualizados. No substrato avaliou-se o pH e a condutividade elétrica do extrato de saturação e nas mudas de maracujazeiro amarelo, o índice de velocidade de emergência, percentual de emergência, massa seca da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca total. Os dados foram submetidos à análise de variância. Os efeitos da condutividade elétrica da água de irrigação foram submetidos à análise de regressão e as médias da adubação com nitrogênio foram comparadas pelo teste de Tukey. A interação entre a condutividade elétrica da água de irrigação e a adubação nitrogenada foi significativa apenas para o acúmulo de biomassa. O acréscimo da salinidade da água eleva a condutividade elétrica do extrato de saturação e reduz o pH do substrato, a emergência de plântulas e o acúmulo de biomassa em mudas de maracujazeiro amarelo. O nitrogênio atenua os efeitos negativos da condutividade elétrica da água de irrigação moderadamente salina sobre o acúmulo de biomassa das mudas.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* L., estresse salino, sulfato de amônio, ureia.

Abstract

Saline water and soil nitrogen fertilization on emergency and biomass of yellow passion fruit seedlings. Adequate nutritional balance benefits the fertilization of the plants, making them more resistant to environmental stresses. In this context, the objective of this experiment was to evaluate the effects of salinity of irrigation water on the substrate, plantlet emergence and biomass in seedlings of yellow passion fruit when fertilized with nitrogen. The experiment was conducted in a 5 x 3 factorial scheme, corresponding to electrical conductivities of irrigation water (0.3, 1.0, 2.0, 3.0 and, 4.0 dS m⁻¹) and nitrogen fertilization (without nitrogen fertilization, with urea and with ammonium sulfate), distributed in a randomized block design. In the substrate it were evaluated the pH and electrical conductivity of the saturation extract. Seedlings of yellow passion fruit were evaluated in the emergency speed index, seedling emergence and dry matter weight of root, shoot and total. Data were subjected to analysis of variance. The effects of the electrical conductivity of water irrigation were subjected to regression and the nitrogen fertilization compared by Tukey test. The interaction between the electrical conductivity of irrigation water and nitrogen fertilization was significant only for biomass accumulation. The increase in salinity of the irrigation water increases the electrical conductivity of the saturation extract and reduces the pH of the substrate, the plantlet emergence and biomass accumulation in yellow passion fruit seedlings. Nitrogen mitigates the negative effects of the electric conductivity of moderately saline irrigation on the biomass accumulation of seedlings.

Key words: *Passiflora edulis* L., salt stress, ammonium sulfate, urea.

Introdução

A qualidade da água para fins agrícolas obedece a uma classificação, determinada pela concentração de alguns íons, tais como o sódio, potássio, cloreto e sulfato, além de outros parâmetros, como sólidos dissolvidos e a condutividade elétrica (Barroso et al., 2011). De acordo com Ayers e Westcot (1999), o grau de restrição do uso da água de irrigação quanto à condutividade elétrica (CEa) é classificada como de nenhuma ($CEa < 0,7 \text{ dS m}^{-1}$), ligeira e moderada ($0,7 \text{ dS m}^{-1} < CEa < 3,0 \text{ dS m}^{-1}$) e severa ($CEa > 3,0 \text{ dS m}^{-1}$).

Quanto aos efeitos dos sais às plantas, algumas culturas produzem rendimentos aceitáveis em elevados níveis de salinidade e outras são sensíveis à baixa salinidade. Esta diferença se deve à maior capacidade de ajustamento osmótico de algumas culturas sobre outras, o que as permite absorverem mesmo em condições de salinidade, maiores volumes de água (Ayers e Westcot, 1999). Em geral, a salinidade reduz o crescimento das plantas inicialmente devido aos efeitos osmóticos, causando deficiência hídrica, seguida pelos efeitos do excesso de íons e, por fim, prejudicando o balanço da absorção de nutrientes essenciais (Dias e Blanco, 2010; Patel et al., 2010; Marschner, 2012).

O maracujazeiro amarelo, como diversas outras frutíferas, é considerado uma cultura sensível à salinidade (Ayers e Westcot, 1999). No estudo de mudas de maracujazeiro diversos trabalhos observaram redução no crescimento devido às altas concentrações de sais (Cavalcante et al., 2009; Ribeiro et al., 2013). Segundo Constantino et al. (2010), o método de produção de mudas pode comprometer a sobrevivência, o crescimento e o rendimento das plantas. Pelo exposto, o sucesso de um empreendimento agrícola com espécies de fruteiras tropicais é muito dependente da qualidade biológica das sementes ou das mudas utilizadas (Falcão Neto et al., 2011), visto que influencia diretamente no desempenho vegetativo e produtivo das plantas (Écher et al., 2006).

Assim como a qualidade do material biológico utilizado, o estado

nutricional das plantas também constitui parâmetro de expressiva importância no estudo da tolerância das plantas à salinidade (Dias e Blanco, 2010). Para os respectivos autores, plantas adequadamente nutrida toleram mais à ação da salinidade do que as desequilibradas nutricionalmente, se fazendo necessário um manejo adequado de adubação para que seja possível uma convivência com a salinidade, com o mínimo de perdas no rendimento das culturas.

Alguns estudos vêm apresentando resultados da adubação nitrogenada em plantas submetidas ao estresse salino. Feijão et al. (2011) observaram atenuação do estresse salino com a aplicação de nitrogênio e, Blanco e Folegatti (2008) observaram que o efeito do nitrogênio está associada ao nível salino adotado. Melo et al. (2011), ao avaliarem a evapotranspiração e a produção de melão sob estresse salino e adubação nitrogenada, obtiveram respostas significativas do nitrogênio apenas nos menores níveis de salinidade da água. Enquanto Nobre et al. (2013), com a cultura da mamoneira, verificaram que a partir de $0,4 \text{ dS m}^{-1}$ da condutividade elétrica da água de irrigação efeito negativo no crescimento e produção, minimizado pela aplicação de nitrogênio.

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da salinidade da água de irrigação sob o substrato, a emergência de plântulas e a biomassa em mudas de maracujazeiro amarelo quando adubadas com nitrogênio.

Material e métodos

A pesquisa foi realizada no período de setembro a dezembro de 2013 em abrigo telado do Departamento de Solos e Engenharia Rural (DSER), do Centro de Ciências Agrárias (CCA) - *Campus II* - da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), no município de Areia-PB. As sementes de maracujá amarelo (cultivar local), conhecida como guinezinho, foram obtidas de um pomar comercial localizado no município de Nova Floresta-PB.

O substrato utilizado consistiu de material coletado na camada de 0-20 cm de



profundidade do perfil de um Latossolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2013), da Estação Experimental “Chã do Jardim” do CCA/UFPB, localizada no município de Areia-PB. Após coletado, o material do solo foi destorroado, homogeneizado,

colocado para secar ao ar e à sombra e passado na peneira de malha de 2 mm, em seguida foi analisado quanto aos atributos químicos e físicos (Tabela 1), conforme metodologias contidas em Embrapa (2011).

Tabela 1. Caracterização quanto aos atributos químicos (fertilidade e salinidade) e físicos do substrato utilizado para a produção de mudas de maracujazeiro amarelo, Areia-PB.

Atributos Químicos				Atributos físicos	
Fertilidade		Salinidade			
pH em água (1:2,5)	4,90	pHes	6,41	Areia (g kg ⁻¹)	552
CE, solo-água (dS m ⁻¹)	0,05	CEes (dS m ⁻¹)	1,05	Silte (g kg ⁻¹)	101
Ca ²⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	1,58	Ca ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	3,58	Argila (g kg ⁻¹)	347
Mg ²⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	2,36	Mg ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	3,54	Ds (kg dm ⁻³)	1,11
K ⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,03	K ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,13	Dp (kg dm ⁻³)	2,67
Na ⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,09	Na ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	2,18	Porosidade (m ³ m ⁻³)	0,59
SB (cmol _c kg ⁻¹)	4,06	SO ₄ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹)	0,72	Umidade natural (%)	
Al ³⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,80	CO ₃ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹)	0,00	0,33 atm	23,00
H ⁺ +Al ³⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	7,83	HCO ₃ ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	0,50	15,00 atm	14,65
CTC (cmol _c kg ⁻¹)	11,89	Cl ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	9,17	Água disponível (%)	8,35
V (%)	34,15	RAS (mmol L ⁻¹) ^{1/2}	1,16	Classe textural	Franco
P (mg dm ⁻³)	13,50	PST (%)	0,75		Argilo
M.O. (g kg ⁻¹)	17,00				Arenosa

CEes = condutividade elétrica do extrato de saturação; SB = soma de bases trocáveis, SB = Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺; CTC = capacidade de troca de cátions, CTC = SB + (H⁺ + Al³⁺); V = saturação por bases, V = (SB/CTC)*100; M.O. = matéria orgânica; RAS = razão de adsorção de sódio, RAS = Na⁺{[(Ca²⁺+Mg²⁺)/2]^{1/2}}⁻¹; PST = percentagem de sódio trocável, PST = (Na⁺/CTC)*100; Ds = densidade do solo; Dp = densidade da partícula.

Os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial 5 x 3, correspondendo a cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,3; 1,0; 2,0; 3,0 e; 4,0 dS m⁻¹) e adubação nitrogenada (sem adubação nitrogenada e com nitrogênio nas formas de ureia e sulfato de amônio). Os tratamentos foram aplicados no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo que cada unidade experimental foi constituída por três tubetes de polietileno preto com capacidade volumétrica de 0,65 dm⁻³, com uma muda cada. Em cada tubete foram semeadas quatro sementes a uma profundidade de aproximadamente 2 cm e, após a emergência e estabilização das plântulas, 35 dias após a semeadura, realizou-se o desbaste, mantendo apenas a plântula mais vigorosa.

As mudas foram irrigadas diariamente conforme cada condutividade elétrica. Para a obtenção dos níveis salinos foram acrescentados na água de irrigação de abastecimento os sais de cloreto de sódio (NaCl), cloreto de cálcio (CaCl₂.H₂O) e

cloreto de magnésio (MgCl₂.6H₂O) na proporção de 7:2:1 g L⁻¹, respectivamente. Essa relação foi baseada nas proporções dos respectivos sais nas águas de maior condutividade elétrica do cristalino do Nordeste Brasileiro (Silva Júnior et al., 1999).

A adubação básica consistiu na aplicação de 300 mg dm⁻³ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples e 150 mg dm⁻³ de K₂O oriundo do cloreto de potássio. Para os tratamentos que receberam adubação nitrogenada, aplicaram-se 150 mg dm⁻³ de nitrogênio via água de irrigação, parcelado em três aplicações de 50 mg fornecidas 48 horas antes da semeadura, aos 42 e 57 dias após a semeadura.

Durante a condução do experimento foram registrados, diariamente no interior do ambiente protegido, os dados de temperatura e umidade relativa do ar com Data Logger®, modelo HT-500. As médias diárias de cada respectiva variável (Figura 1) foram calculadas a partir da média dos valores de máxima e mínima. A temperatura média do ar variou de 25,5 °C

a 32,1 °C, com média de $29,1 \pm 1,2$ °C e a umidade média do ar entre 58,9% a 74,1%,

com média de $64,5 \pm 3,3\%$.

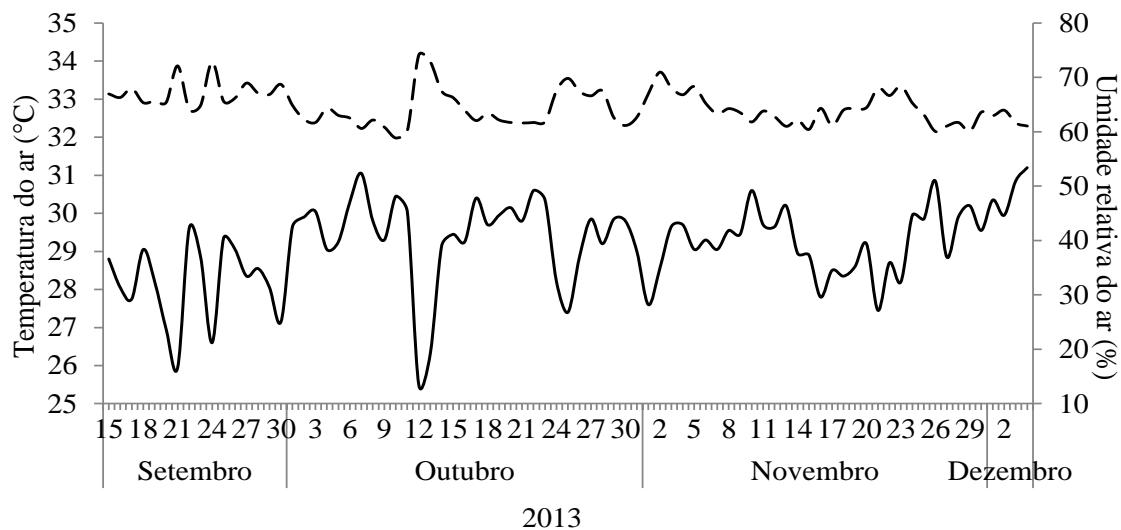


Figura 1. Valores médios de temperatura (—) e umidade relativa (----) do ar no ambiente protegido onde foi desenvolvido o experimento para a formação de mudas de maracujazeiro amarelo, Areia-PB.

As variáveis analisadas no substrato após a produção das mudas foram potencial hidrogeniônico (pHes) e a condutividade elétrica (CEes) do extrato de saturação (Richards, 1954).

Nas mudas de maracujazeiro amarelo foram avaliados o índice de velocidade de emergência (IVE), calculado conforme Maguire (1962), a partir dos dados diários de emergência das plântulas, iniciada aos 12 dias após a semeadura até a estabilização ocorrida aos 28 dias; percentual de emergência (E), pela relação entre o número de plântulas emergidas e o número de sementes semeadas. Aos 80 dias após a semeadura, época em que as mudas apresentavam condições de transplante, foram avaliadas as massas da matéria seca da raiz (MMSR), da parte aérea (MMSPA, correspondentes a soma de folhas mais caules) e, total (MMST, referente a soma de raiz mais parte aérea).

Os dados foram submetidos à análise de variância, em que os efeitos da adubação nitrogenada foram comparados pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e os da condutividade elétrica da água de irrigação por regressão utilizando o teste F ($p \leq 0,05$)

para se verificar o ajuste aos modelos, empregando o software SAS 9.3 (SAS, 2011).

Resultados e discussão

A interação entre a salinidade das águas e as fontes de nitrogênio não exerceu efeitos significativos ($F = 0,99$; $p = 0,4647$) sobre o pH do substrato ao final do experimento, mas a respectiva variável respondeu significativamente aos efeitos isolados da salinidade das águas de irrigação ($F = 3,09$; $p = 0,0315$) e da adubação nitrogenada ($F = 6,06$; $p = 0,0065$).

No substrato sem adubação nitrogenada o potencial hidrogeniônico foi reduzido de 5,5 para 4,6 indicando uma redução de 16,4% com a elevação da salinidade da água de irrigação de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ para $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 2). Nos tratamentos com ureia e sulfato de amônio obtiveram-se os respectivos valores médios 5,3 e 4,8, que diferiram entre si, mas não diferiram do valor médio referente ao solo sem nitrogênio ($\text{pH} = 5,1$).

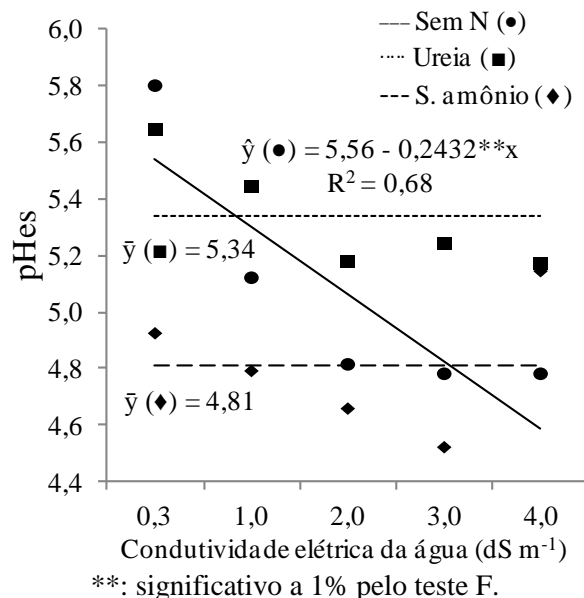


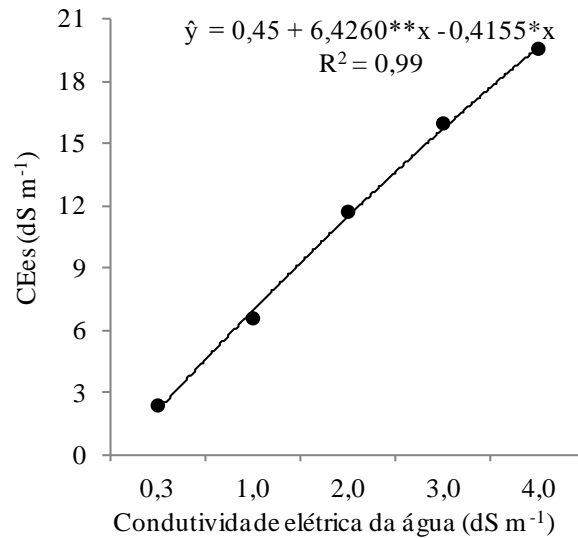
Figura 2. Potencial hidrogeniônico do extrato de saturação (pHes) do substrato aos 80 dias após a semeadura do maracujazeiro amarelo sob o efeito da adubação nitrogenada e em função da condutividade elétrica da água de irrigação, Areia-PB.

De acordo com Meurer (2012), a acidez do solo, expressa pelo índice pH, reflete a concentração de prótons na solução do solo, e o aumento da concentração desse íon H⁺ reduz o pH. Dessa forma, a redução do pH durante a formação das mudas de maracujazeiro amarelo está relacionada à dessorção dos prótons, pois a água de irrigação enriquecida com os cloretos de sódio, cálcio e magnésio possuem maior raio de hidratação que H⁺, promovendo a dissociação deste elemento (Meurer, 2012). A fonte de nitrogênio também interferiu no pH, no caso a ureia, que possui maior índice salino em relação ao sulfato de amônio ($\Delta = 9,3\%$), mas quando se equivalem os níveis de nitrogênio, o índice salino do sulfato de amônio supera o da ureia em 101,1% (Ayers e Westcot, 1999).

Durante a absorção de nutrientes pelas plantas também existem alterações no pH do solo, ocorrendo liberação de prótons na absorção de amônio (NH⁴⁺) enquanto que na absorção de nitrato (NO³⁻), prótons são absorvidos (Marschner, 2012) pelo processo de cotransporte (Prado, 2008). Carmona et al. (2012), avaliando a dinâmica do nitrogênio em cultivo de arroz

irrigado observaram que a redução do pH do solo correlacionou-se positivamente com a diminuição dos teores de NH₄⁺. Estudando fontes e doses de nitrogênio, Costa et al. (2008) e Sousa e Silva (2009) observaram que o pH do solo foi reduzido com o aumento da dose de nitrogênio, com maior acidificação ao aplicar o sulfato de amônio em detrimento da ureia.

A interação entre os fatores estudados, assim como no pH, também não interferiu ($F = 1,15$; $p = 0,3648$), na condutividade elétrica do extrato de saturação do substrato. Por outro lado, registraram-se efeitos significativos para a condutividade elétrica da água de irrigação ($F = 168,85$; $p \leq 0,0001$) e não significativo para a adubação nitrogenada ($F = 2,12$; $p = 0,1393$). Inicialmente o substrato foi caracterizado como não salino, 1,05 dS m⁻¹ (Tabela 1), após a formação das mudas de maracujá amarelo verificou-se que a água de irrigação elevou a condutividade elétrica do substrato para 2,3 dS m⁻¹ e 19,5 dS m⁻¹, quando irrigados com água de 0,3 dS m⁻¹ e 4,0 dS m⁻¹, respectivamente, representando acréscimo de 747,8% entre o uso da água de menor e de maior salinidade (Figura 3).



** e *: significativo a 1 e 5% pelo teste F, respectivamente.

Figura 3. Condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) do substrato, aos 80 dias após a semeadura do maracujazeiro amarelo, em função da condutividade elétrica da água de irrigação, Areia-PB.

De acordo com Ayers e Westcot (1999), o grau de restrição do uso da água de irrigação quanto à condutividade elétrica é classificada como de nenhuma ($CEa < 0,7$ dS m⁻¹), ligeira a moderada ($0,7$ dS m⁻¹ < $CEa < 3,0$ dS m⁻¹) e severa ($CEa > 3,0$ dS m⁻¹). Observa-se que o uso da água de $0,57$ dS m⁻¹ a $1,1$ dS m⁻¹ elevou o substrato ao caráter salino ($4,0 \leq CEes < 7,0$) e acima deste valor ao caráter sálico ($CEes \geq 7,0$ dS m⁻¹) (EMBRAPA, 2013). Essa maior intensidade de salinização pode ser atribuída à salinidade da água, ao baixo volume do recipiente, como também observado por Sousa et al. (2008). Esses resultados evidenciam que a elevação quantidade de sais dissolvidos na água de irrigação proporciona acréscimo da condutividade elétrica do extrato de saturação do solo na formação de mudas de maracujazeiro (Sousa et al., 2008; Cavalcante et al., 2009; Ribeiro et al., 2013).

O índice de velocidade de emergência ($F = 1,11$; $p = 0,3777$) e a

emergência de plântulas ($F = 0,69$; $p = 0,7009$) não sofreram interferências significativas da interação entre a salinidade da água e a adubação nitrogenada.

Ao avaliar os efeitos isoladamente, observou-se que a adubação nitrogenada não interferiu ($F = 1,51$; $p = 0,2318$), mas a condutividade elétrica da água de irrigação exerceu efeito significativo ($F = 24,16$; $p \leq 0,0001$) no índice de velocidade de emergência (IVE). Pelos resultados, pode-se verificar uma redução de 65,4% no IVE com a elevação da condutividade elétrica da água de irrigação de $0,3$ dS m⁻¹ para $4,0$ dS m⁻¹ (Figura 4A). Comportamento semelhante foi verificado para a porcentagem de emergência do maracujazeiro amarelo, sendo a adubação nitrogenada não significativa ($F = 1,13$; $p = 0,3329$) e a condutividade elétrica da água de irrigação significativa ($F = 21,75$; $p \leq 0,0001$), com redução de 86,2 para 32,6% devido ao uso da água de menor e maior salinidade, respectivamente (Figura 4B).

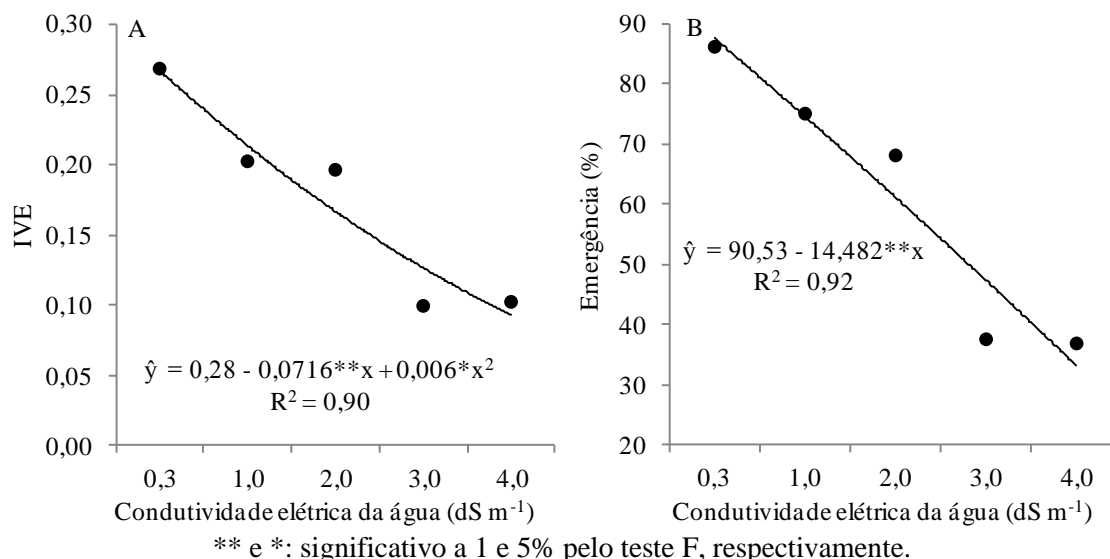


Figura 4. Índice de velocidade de emergência – IVE (A) e percentual de emergência (B) de plântulas de maracujazeiro amarelo, em função da condutividade elétrica da água de irrigação, Areia-PB.

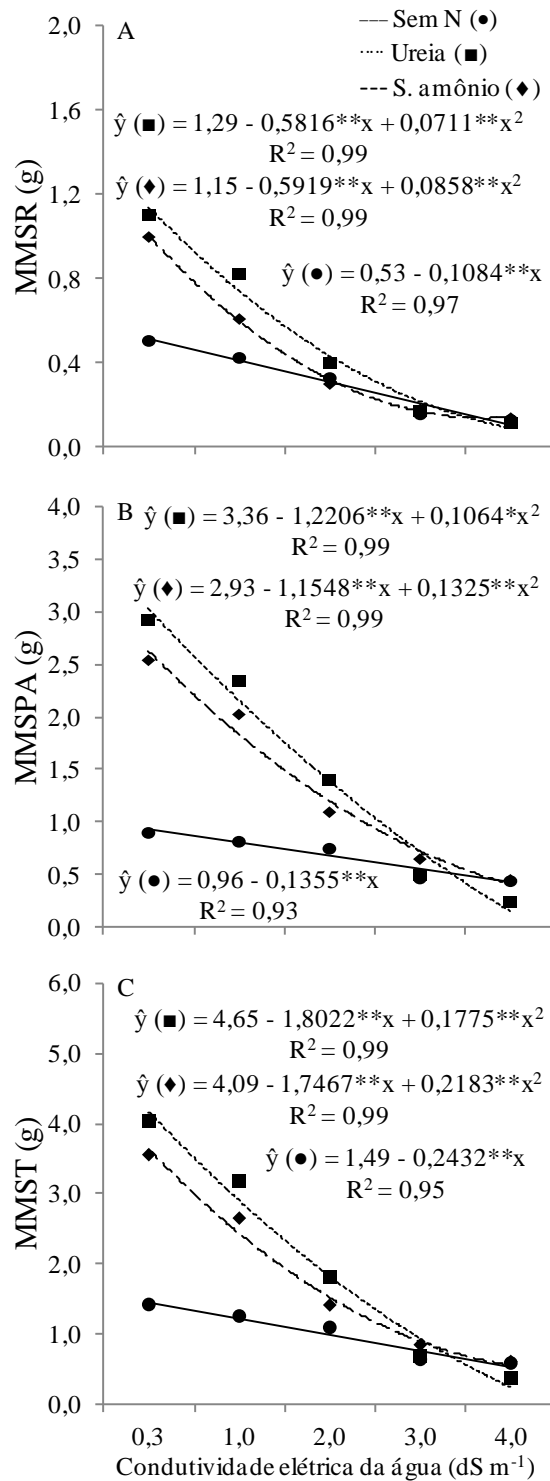
O processo germinativo das sementes de maracujá amarelo segue o padrão trifásico, caracterizado pela rápida absorção de água nas fases I e III (Ferrari et al., 2007) e a deficiência de água inibe a germinação das sementes e conseqüentemente se reflete na ausência ou redução de emergência de plântulas. O aumento da salinidade além de reduzir o potencial hídrico (Marschner, 2012), dificulta a absorção de água e nutrientes, além de causar efeitos tóxicos às plantas (Dias e Blanco, 2010; Cavalcante et al., 2010).

Para o acúmulo de biomassa em mudas de maracujazeiro amarelo, a interação entre a condutividade elétrica da água de irrigação e a adubação nitrogenada foi significativa para as raízes ($F = 18,43$; $p \leq 0,0001$), parte aérea ($F = 11,95$; $p \leq 0,0001$) e, conseqüentemente para o valor total ($F = 14,41$; $p \leq 0,0001$). Pelos resultados, o acréscimo da condutividade elétrica da água de irrigação de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ para $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ acarretou em redução na massa da matéria seca das mudas de maracujá amarelo em 80%, 91,1% e 83,7% nas raízes (Figura 5A), 54,3%, 94,0% e 83,5% na parte aérea (Figura 5B) e, 64,1%, 93,2% e 83,3% total (Figura 5C) quando não adubadas, adubadas com ureia e com sulfato de amônio, respectivamente. Porém, a adubação nitrogenada, independentemente

da fonte, favoreceu o acúmulo de biomassa, tanto no sistema radicular como na parte aérea, quando irrigadas com água de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ e $1,0 \text{ dS m}^{-1}$, sendo nulo o efeito do nitrogênio sob os níveis de salinidade de $2,0$, $3,0$ e $4,0 \text{ dS m}^{-1}$.

O efeito negativo da salinidade na produção de massa da matéria seca das mudas de maracujá também foi observado por Cavalcante et al. (2009) e Ribeiro et al. (2013). O excesso de sais reduz o potencial osmótico da água no solo causando inicialmente estresse hídrico às plantas, além da elevada absorção e acumulação de sais ocorrendo toxicidade (Dias e Blanco, 2010; Silveira et al., 2010), provocando desbalanço nutricional (Garcia et al., 2007) e redução da taxa de assimilação líquida (Gurgel et al., 2003).

Avaliando a adubação nitrogenada em mudas de maracujá, Almeida et al. (2006) e Souza et al. (2007), também constataram que o nitrogênio favoreceu o acúmulo de biomassa. Pois, a disponibilidade de nitrogênio constitui fator decisivo para o crescimento das plantas (Marschner, 2012). Sendo que a salinidade pode inibir o aproveitamento do nitrogênio pelas plantas. A fertilização nitrogenada além de promover o crescimento das plantas pode também reduzir o efeito da salinidade sobre os vegetais (Flores et al., 2001).



** e *: significativo a 1 e 5% pelo teste F, respectivamente.

Figura 5. Massa da matéria seca da raiz – MMSR (A), da parte aérea – MMSPA (B) e total – MMST (C) de mudas de maracujazeiro amarelo aos 80 dias após a sementeira sob o efeito da adubação nitrogenada e em função da condutividade elétrica da água de irrigação, Areia-PB.

Conclusões

A salinidade da água eleva o caráter do substrato de não salino para sálico, com maior incremento no solo com sulfato de amônio, comprometendo a emergência das plântulas e o acúmulo de biomassa pelas mudas de maracujazeiro amarelo;

A interação entre a condutividade elétrica da água de irrigação e a adubação nitrogenada exerce efeito significativo na biomassa de mudas de maracujazeiro amarelo, sendo que o nitrogênio atenua os efeitos negativos da salinidade da água de irrigação moderadamente salina.

Referências

- ALMEIDA, E. V.; NATALE, W.; PRADO, R. de M.; BARBOSA, J. C. Adubação nitrogenada e potássica no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p. 1138-1142, 2006.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W.; **A qualidade da água na agricultura**. 2 ed. Tradução de H. R. Gheyi, J. F. de Medeiros, F. A. V. Damasceno. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29 Revisado 1).
- BARROSO, A. de A. F.; GOMES, G. E.; LIMA, A. E. de O.; PALÁCIO, H. A. de Q.; LIMA, C. A. de. Avaliação da qualidade da água para irrigação na região Centro Sul no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.6, p.588-593, 2011.
- BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V. Doses de N e K no tomateiro sob estresse salino: II – crescimento e partição de matéria seca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.1, p.34-40, 2008.
- CARMONA, F. de C.; ANGHINONI, I.; CAO, E. G. Dynamics of ammonium and pH in the solution of soils with different salinity levels, growing irrigated rice. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, n. 2, 401-409, 2012.
- CAVALCANTE, L. F.; CORDEIRO, J. C.; NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, I. H. L.; DIAS, T. J. Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. Sunrise Solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, sup. 1, p. 1281-1290, 2010.
- CAVALCANTE, L. F.; SOUSA, G. G. de; GONDIM, S. C.; FIGUEUREDO, F. L.; CAVALCANTE, I. H. L.; DINIZ, A. A. Crescimento inicial do maracujazeiro amarelo manejado em dois substratos irrigados com água salina. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 4, p. 504-517, 2009.
- CONSTANTINO, V.; HIGA, A. R.; SILVA, L. D.; ROSA, J. M. C da; VIANA, J. de J. Efeitos de métodos de produção e equipes de plantadores no crescimento de *Pinus taeda* Linnaeus. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.38, n.87, p.355-366, 2010.
- COSTA, K. A. de P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P. de. RODRIGUES, C.; SEVERIANO, E. da C. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu: I - alterações nas características químicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 4, 1591-1599, 2008.
- DIAS, N. da S.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In.: GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de. **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTSal, cap. 9, 129-142, 2010.
- ECHER, M. de M. GUIMARÃES, V. F.; KRIESER, C. R.; ABUCARMA, V. M.; KLEIN, J.; SANTOS, L. dos; DALLABRIDA, W. R.; Uso de bioestimulante na formação de mudas de maracujazeiro amarelo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 3, p. 351-360, 2006.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília: Embrapa Solos, 2013. 353p.



- FALCÃO NETO R.; SILVA JÚNIOR, G. B.; ROCHA, L. F. da; CAVALCANTE, I. H. L.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Características biométricas de mudas de castanha-do-gurguéia em função de calagem e NPK. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 940-949, 2011.
- FEIJÃO, A. R.; SILVA, J. C. B. da; MARQUES, E. C.; PRISCO, J. T.; GOMES-FILHO, E. Efeito da nutrição de nitrato na tolerância de plantas de sorgo sudão à salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 3, p. 675-683, 2011.
- FERRARI, T. B.; FERRARI, G.; PINHO, S. Z. de. Fases da Germinação de Sementes de Maracujazeiro-Doce (*Passiflora alata* Curtis). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. supl. 2, p. 345-347, 2007.
- FLORES, P.; CARVAJAL, M.; CERDÁ, A.; MARTINEZ, V. Salinity and ammonium/nitrate interactions on tomato plant development, nutrition, and metabolites. **Journal of Plant Nutrition**, Philadelphia, v. 24, n. 10, p. 1561-1573, 2001.
- GARCIA, G. de O.; FERREIRA, P. A.; MIRANDA, G. V.; NEVES, J. C. L.; MORAES, W. B.; SANTOS, D. B. dos. Teores foliares dos macronutrientes catiônicos e suas relações com o sódio em plantas de milho sob estresse salino. **IDESIA**, Chile, v. 25, n. 3, 2007.
- GURGEL, M. T.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; SANTOS, F. J. de S.; BEZERRA, I. L.; NOBRE, R. G. Índices fisiológicos e de crescimento de um porta-enxerto de aceroleira sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 451-456, 2003.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination - Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MARSCHNER, P. **Mineral nutrition of higher plants**. 3 ed. San Diego: USA, Elsevier®, 2012. 651p.
- MELO, T. K.; MEDEIROS, J. F.; SOBRINHO, J. E.; FIGUEIRÊDO, V. B.; PEREIRA, V. C.; CAMPOS, M. S. Evapotranspiração e produção do melão Gália irrigado com água de diferentes salinidades e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 15, n. 12, p. 1235-1242, 2011.
- MEURER, E. J. **Fundamentos de química do solo**. 5 ed. Porto Alegre: Evangraf, 2012. 280p.
- NOBRE, R. G.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; LOURENÇO, G. da S.; SOARES, L. A. dos A. Emergência, crescimento e produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 76-85, 2013.
- PATEL, A. D.; PANCHAL, N. S.; PANDEY, I. B.; PANDEY, A. N. Growth, water status and nutrient accumulation of seedlings of *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae) in response to soil salinity. **Anales de Biología**, Murcia, v. 32, p. 59-71, 2010.
- PRADO, R. de M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: UNESP, 2008. 407p.
- RIBEIRO, A. de A.; SEABRA FILHO, M.; MOREIRA, F. J. C.; SOUZA, M. C. M. R. de; MENEZES, A. S. Crescimento inicial do maracujazeiro amarelo irrigado com água salina em dois substratos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 8, n. 3, p. 133-242, 2013.
- RICHARDS, L. A. **Diagnostico y recuperación de suelos salinos y sódicos**. México, 1954. 172p. (Manual de Agricultura, 60).
- SAS. **SAS/STAT 9.3 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2011, 8621p.
- SILVA JÚNIOR, L. G. de A.; GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F. de. Composição química de águas do cristalino do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.1, p.11-17, 1999.
- SILVEIRA, J. A. G.; SILVA, S. L. F.; SILVA, E. N.; VIÉGAS, R. A. Mecanismos biomoleculares



- envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas. In.: GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de. **Manejo da salinidade na agricultura**: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTSal, cap. 11, 161-180, 2010.
- SOUSA, G. B. de. CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; NASCIMENTO, J. A. Salinidade do substrato contendo biofertilizante para formação de mudas de maracujazeiro irrigado com água salina. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 2, p. 172-180, 2008.
- SOUSA, R. A. de; SILVA, T. R. B. da. Acidificação de um LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico em função da aplicação de nitrogênio oriundo de ureia, sulfato de amônio e sulfammo. **Cultivando o saber**, Cascavel, v. 2, n. 3, p. 78-83, 2009.
- SOUZA, H. A. de; MENDONÇA, V.; ABREU, N. A. de A. de; TEIXEIRA, G. A.; GURGEL, R. L. da S.; RAMOS, J. D. Adubação nitrogenada e substratos na produção de mudas de maracujazeiro doce. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 599-604, 2007.

