

QUALIDADE DE PORTA-ENXERTO DE ACEROLEIRA SOB INTERAÇÃO ENTRE SALINIDADE DA ÁGUA E ADUBAÇÃO NITROGENADA

E. N. Melo¹, R. G. Nobre², B. F. Bonifácio³, C. M. A. de Souza⁴, F. W. A. Pinheiro⁵, L. L. de S. A. Veloso⁶

RESUMO: A região nordeste apresenta clima favorável para o cultivo da aceroleira, porém, devido à escassez de água de qualidade para irrigação, vê-se a necessidade do uso de fontes hídricas com elevadas quantidades de sais. Neste sentido, avaliou-se a produção de fitomassas de porta-enxertos da aceroleira CMI 102 irrigados com águas de distintos níveis salinos e sob adubação nitrogenada, em experimento desenvolvido em ambiente protegido do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pomba – PB, com delineamento experimental em blocos casualizados utilizando o esquema fatorial 5 x 4, cujos tratamentos foram compostos por cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m⁻¹) e quatro doses de nitrogênio (70, 100, 130 e 160 de nitrogênio dm⁻³ de substrato), quatro repetições com duas plantas por parcela. Sendo a dose referente a 100% correspondeu a 600mg de N dm⁻¹. Avaliaram-se as variáveis de fitomassa fresca da folha, do caule da parte aérea e fitomassa fresca total de porta-enxerto de aceroleira aos 165 dias após a emergência. Irrigação com água de condutividade elétrica superior a 0,3 dSm⁻¹ causa redução na produção de fitomassa fresca, adubação com dose até 128% de N reduz os efeitos deletério dos sais, favorecendo uma melhor qualidade e acúmulo de fitomassa do porta-enxerto de aceroleira. Não houve efeito significativo da interação salinidade da água e doses de nitrogênio

PALAVRAS-CHAVE: *Malpighia Glaba* L., estresse salino, nutrição mineral.

QUALITY OF GARDENING PORTFOLIO UNDER WATER SALINITY AND NITROGEN FERTILIZATION

¹Mestranda em Horticultura Tropical. UAGRA/CCTA/UFCG, Pombal, Paraíba, Brasil. E-mail: ednetmello@gmail.com;

² Eng. Agrônomo, Professor Adjunto IV, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar/UFCG, Pombal, Paraíba, Brasil. E-mail: rgomesnobre@pq.cnpq.br;

³ Eng. Agrônomo, Mestre em Sistemas Agroindustriais. UAGRA/CCTA/UFCG, Pombal, Paraíba, Brasil. E-mail: benedito_agronomo@hotmail.com

⁴ Acadêmica de Agronomia, UAGRA/CCTA/UFCG, Pombal, Paraíba, Brasil. E-mail: cristiane1@live.com

⁵ Mestrando em Eng. Agrícola CTRN/UFCG, Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: wesley.ce@hotmail.com;

⁶ Mestranda em Sistemas Agroindustriais. UAGRA/CCTA/UFCG, Pombal, Paraíba, Brasil. E-mail: luana_lucas_15@hotmail.com

ABSTRACT: The northeastern region presents a favorable climate for the cultivation of acerola, but due to the scarcity of quality water for irrigation, it is necessary to use water sources with high amounts of salts. In this sense, it was evaluated the production of rootstocks of rootstocks of CMI 102, irrigated with waters of different saline levels and under nitrogen fertilization, in an experiment developed in a protected environment of the Center of Science and Technology Agrifood, Federal University of Campina Grande, Campus of Pomba - PB, With a randomized block design using a 5 x 4 factorial scheme, whose treatments were composed of five levels of electrical conductivity of the irrigation water (CEa) 0.3; 1,3; 2,3; 3.3 and 4.3 dS m⁻¹ and four nitrogen doses (70, 100, 130 and 160 dm⁻³ substrate nitrogen), Four blocks and two plants per plot, totaling 160 experimental units. The variables of fresh leaf phytomass (FFF), of the stem (FFC), aerial part (FFPA) and total (FFT) of rootstocks were evaluated at 165 days after emergence (DAE). Irrigation with water of electrical conductivity higher than 0.3 dSm⁻¹, causes reduction in the production of fresh phytomass, fertilization with dose of 100 mg / dm⁻³ of substrate N reduces the deleterious effects of the salts, favoring a better quality of the rootstock.

KEY WORDS: *Malpighia Glaba* L., saline stress, mineral nutrition

INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa o terceiro lugar a nível mundial como produtor de frutas, no qual, estima-se uma produção de mais de 40 milhões de toneladas, vindo logo atrás da China e da Índia (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2015). Dentre as frutíferas exploradas no Brasil, a *Malpighia Glaba* L, também conhecida como acerola ou cereja-das-antilhas, originária das Antilhas, Norte da América do Sul e América Central destaca-se por ser uma fruta rica em vitamina C, e uma alternativa para a agricultura familiar, (MATSUURA & ROLIM, 2002).

Segundo Ritzinger & Ritzinger (2004), no Brasil, a cultura encontra-se evidente nas regiões Nordeste, Norte, Sul e Sudeste. O Nordeste apresenta condições climáticas favoráveis para a expansão da cultura, porém, conforme Medeiros et al. (2003) esta região apresenta escassez de recursos hídricos tanto em termos de quantidade como em aspectos qualitativos, sobretudo no que diz respeito à presença de sais na água em açudes, lagos e poços.

A salinidade é um dos estresses abióticos que mais interferem no crescimento e na produtividade agrícola (ZHU, 2001), a redução do crescimento das plantas ocorre devido aos efeitos osmóticos, tóxicos e nutricionais ocasionadas pela salinidade. (MUNNS; TESTER,

2008). Esses efeitos ocasionam uma redução na disponibilidade de nutrientes devido a competição na absorção e no transporte dentro da planta como também da alteração da estrutura e funcionalidade da membrana plasmática (ALVAREZ-PIZARRO et al., 2009; GRATTAN & GRIEVE, 1999; MANSOU & SALAMA, 2004).

Uma das alternativas para reduzir os efeitos deletérios dos sais nas plantas é o emprego de novas técnicas e adubações que amenizem os danos causados pelos sais as plantas, possibilitando, assim, o emprego do uso de águas salinas durante a formação de mudas e crescimento das plantas (CAVALCANTE et al., 2005). Entre as alternativas, destaca-se o uso do nitrogênio por ser um nutriente essencial para o crescimento das plantas, e sua deficiência inibe rapidamente o crescimento vegetal e, conseqüentemente, a produção (MILLER & CRAMER, 2004; WANG; HSU; TSAY, 2012).

Desta forma objetivou-se com esta pesquisa, avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação sob a qualidade do porta-enxerto de aceroleira associada a doses crescentes de adubação nitrogenada.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande no município de Pombal/PB (06°46'' de S, 37°48'' W), a uma altitude média de 14 metros, de acordo com a classificação de Köppen o clima da região é classificado como BSh semiárido quente, temperatura média anual de 28°, precipitações pluviométricas em torno de 750 mm ano⁻¹ e evaporação média anual de 2000 mm (COELHO & SONCIN, 1982).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 4, com quatro repetições, e duas plantas por parcela, cujos tratamentos consistiram de diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação, - CE_a (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m⁻¹) associado a doses de adubação nitrogenada (70; 100; 130 e 160% da recomendação de N). A dose referente a 100% correspondeu a 600 mg de N dm⁻³ (FERREIRA, 2014).

As águas de diferentes salinidades foram preparadas a partir da água de abastecimento (CE_a de 0,3 dS m⁻¹) mediante a adição do cloreto de sódio (NaCl), de cálcio (CaCl₂.2H₂O) e magnésio MgCl₂.6H₂O), na proporção de 7:2:1, relação esta predominante nas principais fontes de água disponíveis para irrigação no Nordeste brasileiro (MEDEIROS, 1992). O experimento

foi conduzido em sacolas plásticas com dimensões de 15 cm de altura e 9 cm de diâmetro, com capacidade de 1150 mL, com orifícios nas laterais para permitir a livre drenagem. As sacolas foram dispostas em bancadas metálicas a uma altura de 0,8 m do solo para facilitar os tratos culturais e aplicação dos tratamentos.

No preenchimento das sacolas foi utilizado um substrato composto de solo+areia+esterco bovino curtido na proporção de 82, 15 e 3% respectivamente, cujas características físicas e químicas (Tabela 1), foram analisadas no Laboratório de Solo e Planta do CCTA/UFCG.

Na condução do experimento foi utilizada a aceroleira ‘CMI 102’ sendo o semeio realizado utilizando-se 5 sementes por sacola na profundidade de 1,0 cm. A aplicação dos tratamentos com águas salinizadas teve início aos 30 dias após a emergência de plântulas (DAE) e as irrigações com águas salinas foram feitas, conforme o tratamento, com base na necessidade hídrica da planta, pelo processo de lisimetria de drenagem, sendo aplicado diariamente o volume retido da sacola, de forma a manter o solo em capacidade de campo, determinado pela diferença entre o volume aplicado e o volume drenado da irrigação anterior.

As irrigações foram feitas duas vezes ao dia, sendo no início da manhã e final da tarde. E, aplicou-se a cada quinze dias, uma fração de lixiviação de 15% com base no volume aplicado neste período, de modo a reduzir a salinidade do extrato de saturação do substrato.

A adubação nitrogenada iniciou-se aos 40 DAE, dividida em 14 aplicações em partes iguais, realizadas semanalmente utilizando como fonte de nitrogênio a uréia (45% de N), com aplicações realizadas via fertirrigação com água de condutividade elétrica de 0,3 dS m⁻¹ para todos os tratamentos: fitomassa fresca da folha (FFF), do caule (FFC), da parte aérea (FFPA) e total (FFT) foram avaliadas aos 165 DAE. Para se determinar a fitomassa fresca, foram pesadas separadamente as distintas partes da planta (folhas, caule e raiz). Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste F em nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância, realizou-se análise de regressão linear e polinomial quadrática utilizando o software estatístico SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise da variância (Tabela 2), verifica-se efeito significativo dos níveis de salinidade da água de irrigação sobre a da fitomassa fresca da folha do caule, parte aérea e total da aceroleira aos 165 DAE. Para as doses de nitrogênio (Tabela 2) houve efeito significativo apenas para as variáveis fitomassa fresca da folha, parte aérea e total. Ademais,

não houve efeito interativo (salinidade da água e doses de nitrogênio) para as variáveis estudadas.

O aumento da condutividade da água de irrigação (Figura 1A e C) promoveu um decréscimo linear na fitomassa fresca da folha e fitomassa fresca do caule do porta-enxerto de aceroleira, nota-se a partir de estudos de regressão para FFF e FFC decréscimos de 9,25% e 10,38%, respectivamente, por aumento unitário da CEa. As plantas quando submetidas à irrigação com CEa de $4,3 \text{ dS m}^{-1}$ obtiveram decréscimo na FFF de 39,77% e 44,63% na FFC em comparação com as plantas irrigadas com água de menor nível salino ($0,3 \text{ dS m}^{-1}$).

A baixa disponibilidade de água resultante da redução do potencial osmótico devido à elevada concentração salina, reduziu a FFF e FFC possivelmente em função e alterações fisiológicas na planta como o fechamento dos estômatos e, conseqüentemente, reduz a assimilação do CO_2 e a taxa fotossintética afetando diretamente a produção de fitomassa (Willadino & Camara, 2004).

Com relação ao fator doses de N, observa-se pela equação de regressão (Figura 1B) que o maior acúmulo de FFF foi atingido quando as plantas foram submetidas à adubação de 98 % de N, obtendo um total de 5,2 g.

Isto acontece devido às funções estruturais que o nitrogênio desempenha nas plantas que faz parte dos compostos orgânicos tais como, os aminoácidos, proteínas, clorofila, e ácidos nucléicos que são vitais para os vegetais (FLORES et al., 2002) & ALVES et al., 2012). Semelhante ao ocorrido na FFF e FFC (Figura 1 A e C), a fitomassa fresca da parte aérea e a fitomassa fresca total da aceroleira também foram afetadas negativamente com o aumento da salinidade da água de irrigação- CEa. Constatando-se decréscimo linear (Figura 2A e C), na FFPA e FFT de 10,55% e 9,83% respectivamente por aumento unitária da CEa, resultando em um decréscimo de 45,36% na FFPA e 42,26% da FFT quando comparadas a irrigação com a maior CEa de $4,3 \text{ dS m}^{-1}$ com a menor CEa, $0,3 \text{ dS m}^{-1}$. Fenômeno este que pode ter ocorrido devido ao acúmulo de íons Na^+ e Cl^- nas folhas, antecedendo assim, a senescência da folhas maduras, o que conseqüentemente reduz a área destinada a fotossíntese (MUNSS, et al., 2006), provocado pela redução de absorção de água, nutrientes e desequilíbrio no desenvolvimento catiônico e no metabolismo vegetal (MARSCHNER, 2005; MUNNS & TESTER, 2008; NIVAS et al., 2011). Em relação ao fator doses de N para FFPA e FFT (Figura 2B e D) observa-se que a FFPA e FFT obtiveram o valor máximo de 13,0g e 13,13g respectivamente na adubação de 128% de N.

Conforme Dias et al. (2012) a adubação nitrogenada adequada pode atenuar os efeitos da salinidade nas plantas, tanto quanto promover o crescimento das mesmas. Fato este ocorrido nas variáveis estudadas, que apresentaram uma redução significativa apenas quando foram submetidas à adubação com a maior dose, de 160%.

CONCLUSÃO

- O aumento unitário da salinidade da água de irrigação afeta negativamente a qualidade do porta-enxerto de aceroleira

- O maior acúmulo de fitomassa fresca da folha foi obtido quando submetidos a adubação com a dose de 98% de nitrogênio.

- Adubação com doses de até 128% de nitrogênio atenuam os efeitos dos sais nas plantas.

- Não houve efeito significativo para a interação salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio nas variáveis estudadas.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ-PIZARRO, J.C.; GOMES-FILHO, E.; LACERDA, C.F.; ALENCAR, N.L.M.; PRISCO, J.T. Salt-induced changes on H⁺-ATPase activity, sterol and phospholipid content and lipid peroxidation of root plasma membrane from dwarf-cashew (*Anacardium occidentale* L.) seedlings. *Plant Growth Regulation*, v.59, p.125-135, 2009.

ALVES, A. N.; GHEYI, H. R.; UYEDA, C. A.; SOARES, F. A. L.; NOBRE, R. G.; CARDOSO, J. A. F.; Uso de águas salinas e adubação nitrogenada no cultivo da mamoneira BRS-energia. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*. v.6, n.2, p. 151-163, 2012.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2015. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 104p. 2015.

CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; PEREIRA, K. S. N.; OLIVEIRA, F. A.; GONDIM, S. C.; ARAÚJO, F. A. R. Germination and initial growth of guava plants irrigated with saline water. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 9, n. 4, p. 515-519, 2005.

COELHO, M. A.; SONCIN, N. B. *Geografia do Brasil*. São Paulo: Moderna, 368 p., 1982

DIAS, M. J. T.; et al. Adubação com nitrogênio e potássio em mudas de goiabeira em viveiro comercial. *Ciências Agrárias*, v. 33, p. 2837-2848, 2012.

FERREIRA, K. S. Crescimento e acúmulo de nutrientes em mudas de aceroleira adubadas com nitrogênio e potássio. 2014. 50 f. Dissertação (mestrado em ciências agrárias) Universidade Federal de São João Del Rei, 2014.

FLORES, P.; BOTELLA, M. A.; MARTINEZ, V. CERDA, A.; Response to salinity of tomato seedlings whit a split-root system: Nitrate uptake an reduction. *Journal of Plant Nutrition*, v. 25, n.1, p.177-187, 2002.

GRATTAN, S.R.; GRIEVE, C.M. Salinity-mineral nutrient relation in horticultural crops. *Scientia Horticulturae*, v. 78, p. 127-157, 1999.

MARSCHNER, H. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 2 ed. London: Academic Press, 2005, 889 p.

MANSOUR, M.M.F.; SALAMA, K.H.A. Cellular basis of salinity tolerance in plants. *Environmental and Experimental Botany*, v. 52, p. 113-122, 2004.

MATSUURA, F. C. A. U.; ROLIM, R. B. Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um “blend” com alto teor de vitamina C. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 24, n. 1, p. 138-141, 2002.

MEDEIROS, J. F. Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo "GAT" no Estado do RN, PB e CE. 1992. 173 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal da Paraíba- PB, 1992.

MEDEIROS, J. F.; LISBOA, R. A.; OLIVEIRA, M.; SILVA JÚNIOR, M. J.; ALVES, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 7, p. 469-472, 2003.

MILLER, A.J.; CRAMER, M.D. Root nitrogen acquisition and assimilation. *Plant and Soil*, v. 274, p. 1-36, 2004.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment*, v. 28, p. 239-250, 2002.

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

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology, v.59, p.651-681, 2008.

NIVAS, D.; GAIKWAD, D. K.; CHAVN, P. D. Physiological responses of two Morinda Species under saline conditions. American Journal of Plant Physiology. p. 1-10, 2011.

RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. Acerola: aspectos gerais da cultura. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. 2p. (Boletim Técnico)

WANG, Y.-Y.; HSU, P.-K.; TSAY, Y.-F. Uptake, allocation and signaling of nitrate. Trends in Plant Science, v. 17, p. 458-467, 2012.

ZHU, J.K. Plant Salt tolerance. Trends Plant Science, v. 6, p. 66-71, 2001.

Tabela 1- Características físicas e químicas do substrato utilizado no experimento.

Classificação textural	Densidade aparente g cm ⁻³	Porosidade total %	Matéria orgânica g kg ⁻¹	P mg dm ⁻³	Complexo sortivo					
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺		
					----- cmol _c dm ⁻³ -----					
Franco arenoso	1,38	47,00	32	17	5,4	4,1	2,21	0,28		
Extrato de saturação										
pH _{es}	CE _{es} dS m ⁻¹	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Saturação %
					----- mmol _c dm ⁻³ -----					
7,41	1,21	2,50	3,75	4,74	3,02	7,50	3,10	0,00	5,63	27,00

pH_{es} = pH do extrato de saturação do substrato; CE_{es} = Condutividade elétrica do extrato de saturação do substrato a 25 °C

Tabela 2 - Resumo da análise de variância da fitomassa fresca da folha (FFF), do caule (FFC), parte aérea (FFPA) e total (FFT), de porta-enxerto de aceroleira sob irrigação com águas de diferentes níveis de salinidades e distintas doses de nitrogênio, aos 165 dias após a emergência - DAE.

Fonte de variação	GL	QUADRADO MÉDIO			
		FFF	FFC	FFPA	FFT
Salinidade (S)	4	15,87**	42,45**	106,36**	110,47**
Reg. Linear	1	53,34**	160,16**	398,38**	408,64**
Reg. Quadrática	1	4,78 ^{ns}	1,66 ^{ns}	0,80 ^{ns}	1,23 ^{ns}
Doses de N (DN)	3	6,36*	4,23 ^{ns}	20,18*	17,58*
Reg. Linear	1	4,60 ^{ns}	0,18 ^{ns}	6,63 ^{ns}	4,37 ^{ns}
Reg. Quadrática	1	13,60**	11,81*	50,78*	45,76**
Interação (S*DN)	12	1,94 ^{ns}	1,82 ^{ns}	1,94 ^{ns}	6,42 ^{ns}
Bloco	3	6,24*	18,91**	6,24*	42,82**
CV (%)		28,32	22,03	20	20,27

ns, **, * respectivamente, não significativo, significativo a $p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$. Dados transformados em \sqrt{x} .

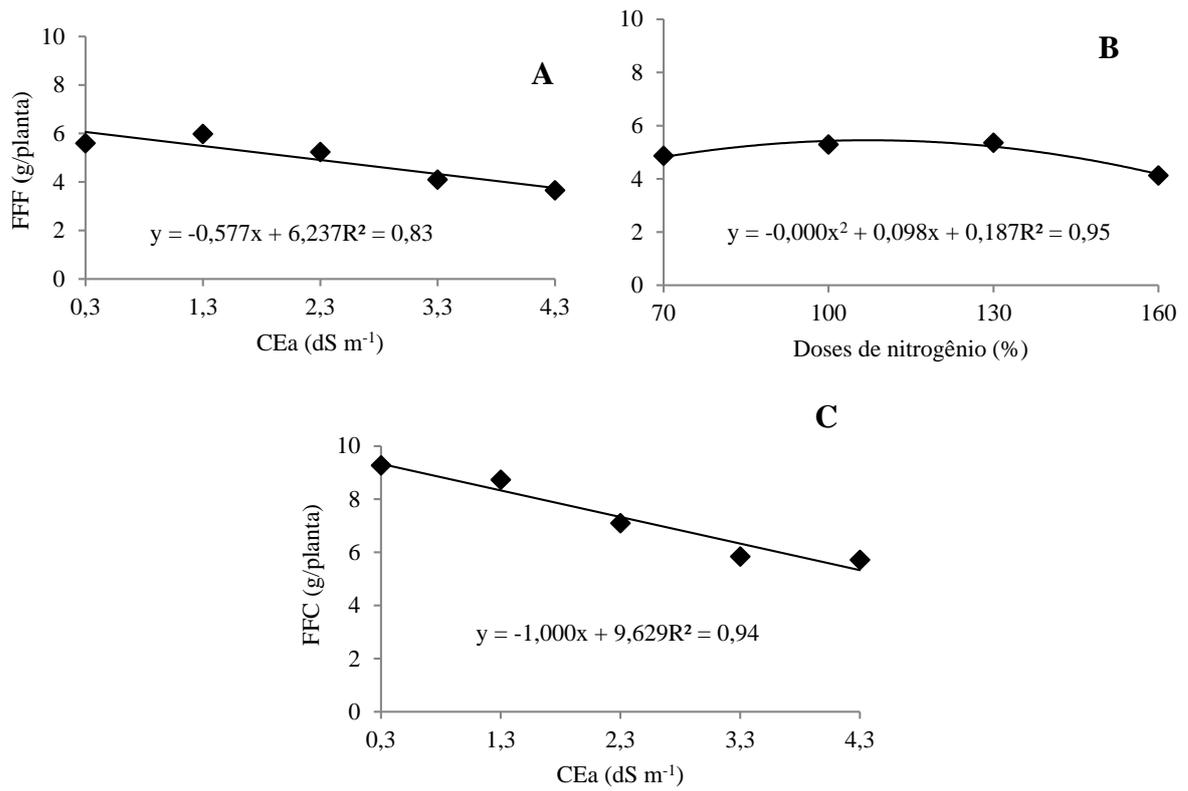


Figura 1- Fitomassa fresca da folha e fitomassa fresca do caule de porta-enxerto de aceroleira, em função da salinidade da água - CEa (A e C) e adubação nitrogenada (B) aos 165 DAE.

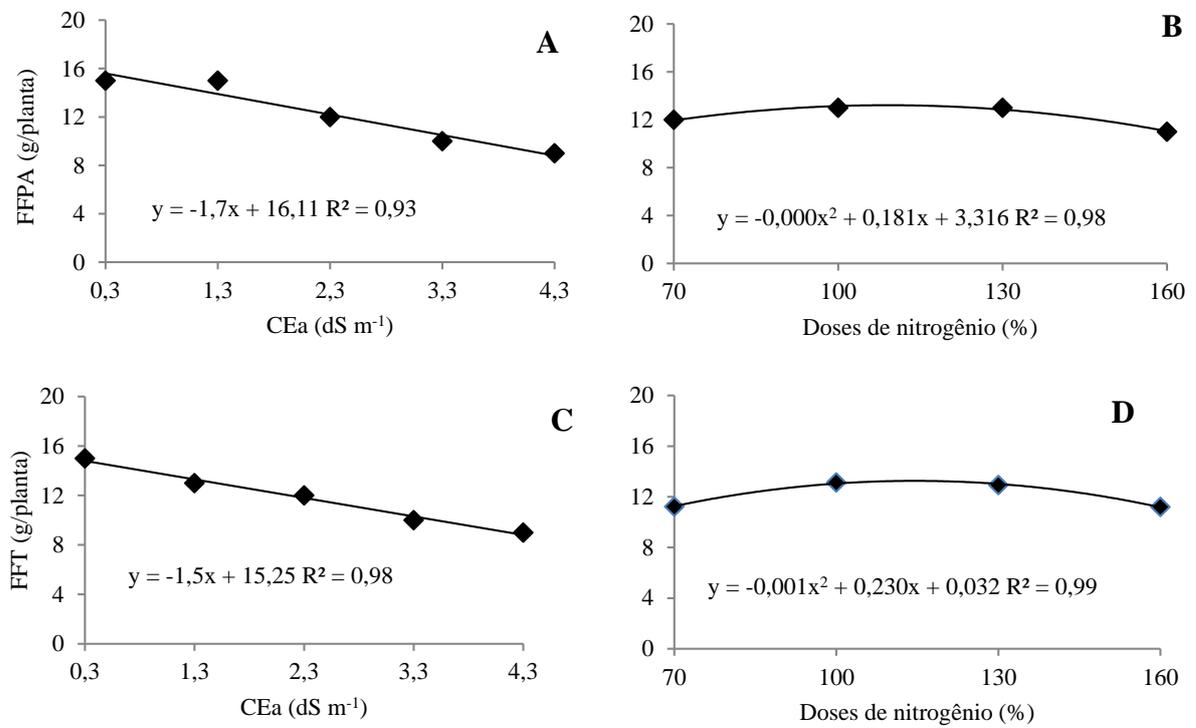


Figura 2- Fitomassa fresca da parte aérea - FFPA (A) e fitomassa fresca total – FFT (C) de porta-enxerto de aceroleira, em função da salinidade da água - CEa e adubação nitrogenada FFPA (B) e FFT(D) aos 165 DAE.