

CRESCIMENTO DE MINI MELANCIEIRA IRRIGADA COM SOLUÇÕES NUTRITIVAS SALOBRAS E APLICAÇÃO DE QUITOSANA

Denis Soares Costa¹, Geovani Soares de Lima², Lauriane Almeida dos Anjos Soares³, Kheila Gomes Nunes⁴, Fellype Jonathar Lemos da Silva⁵, Lucyelly Dâmela Araújo Borborema⁴

RESUMO: O estresse salino é um fator limitante para a produção agrícola no semiárido brasileiro. Com isto, buscam-se estratégias para mitigar os efeitos deletérios sobre as plantas. Objetivou-se, com esta pesquisa, avaliar o efeito da aplicação foliar de quitosana no crescimento de minimelancia irrigada com solução nutritiva salobra. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, em Campina Grande-PB, utilizando-se o delineamento em blocos casualizados, em arranjo fatorial de 2×5 , sendo dois níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva (2,1 e 4,9 dS m⁻¹) e cinco concentrações de quitosana (0,0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 g L⁻¹), com quatro repetições. A salinidade da solução nutritiva de 4,9 dS m⁻¹ inibiu o crescimento da haste principal, a área foliar e o número de folhas da mini melancia. A aplicação de quitosana nas concentrações de 0,8 e 1,0 g L⁻¹ amenizou os efeitos do estresse salino no comprimento da haste até e o número de folhas, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: *Citrullus lanatus*, estresse salino, hidroponia.

GROWTH OF MINI WATERMELON IRRIGATED WITH SALINE NUTRIENT SOLUTIONS AND CHITOSAN APPLICATION

ABSTRACT: Salt stress is a limiting factor for agricultural production in the Brazilian semi-arid region. Therefore, strategies are sought to mitigate its harmful effects on plants. This research aimed to evaluate the effect of foliar application of chitosan on the growth of mini watermelon plants irrigated with saline nutrient solution. The experiment was conducted in a

¹ Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola – PPGEA, UFCG, Campina Grande, PB. Fone (83) 998801181. E-mail: deniscosta1313@gmail.com

² Prof. Doutor, Unidade Acadêmica de Agronomia - UAGRA, UFCG, Pombal, PB.

³ Profa. Doutora, Unidade Acadêmica de Agronomia - UAGRA, UFCG, Pombal, PB.

⁴ Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola – PPGEA, UFCG, Campina Grande, PB.

⁵ Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola – PPGEA, UFCG, Campina Grande, PB.

greenhouse at the Academic Unit of Agricultural Engineering of the Federal University of Campina Grande, in Campina Grande, Paraíba, Brazil, using a randomized block design in a 2×5 factorial arrangement, consisting of two electrical conductivity levels of the nutrient solution (2.1 and 4.9 dS m⁻¹) and five chitosan concentrations (0.0, 0.5, 1.0, 1.5, and 2.0 g L⁻¹), with four replications. The saline nutrient solution with 4.9 dS m⁻¹ inhibited the growth of the main stem, leaf area, and number of leaves in mini watermelon plants. Foliar application of chitosan at concentrations of 0.8 and 1.0 g L⁻¹ alleviated the effects of salt stress on stem length and number of leaves, respectively.

KEYWORDS: *Citrullus lanatus*, salt stress, hydroponics.

INTRODUÇÃO

O semiárido do Brasil, especialmente na região Nordeste, é caracterizado pela irregularidade nas chuvas, além de má distribuição ao longo do ano, essa condição climática compromete o desenvolvimento da maioria culturas, como a melancia, tornando necessária a utilização de irrigação para garantir a produção agrícola local (Dantas et al., 2023).

Os sistemas hidropônicos representam uma importante inovação tecnológica na agricultura, contribuindo significativamente para o uso eficiente da água, e na qualidade dos produtos colhidos (Adekiya et al., 2022). A hidroponia também contribui na redução dos impactos causados pela salinidade nas plantas, pois, nesse sistema sem solo, não há influência do potencial mátrico, o que favorece o desenvolvimento das culturas mesmo em condições de maior concentração de sais (Silva et al., 2022).

Outra forma de mitigar estes efeitos é pela aplicação foliar da quitosana, devido a sua função na proteção às plantas de estresse salino, ao modular a concentração íons intracelulares (Safikhan et al., 2018). Diante disto, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação foliar de quitosana no crescimento de mini melancia irrigada com soluções nutritivas salobras em sistema hidropônico fechado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido (casa de vegetação) pertencente a Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) da Universidade Federal de Campina

Grande – UFCG, em Campina Grande, PB, nas coordenadas 07°15'18'' Sul, 35°52'28'' Oeste e altitude média de 550 m. Foi adotado o delineamento em blocos casualizados, com arranjo fatorial de 2×5 , sendo dois níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva (S1 e S2, respectivamente, 2,1 e 4,9 dS m⁻¹) e cinco concentrações de quitosana (0,0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 g L⁻¹), com uma planta por parcela e quatro repetições.

Utilizou-se a cultivar ‘Sugar Baby’ de mini melancia em vasos com capacidade de 10 L, a base foi perfurada e mangueiras com 15 cm de comprimento foram acopladas como drenos para coleta da solução nutritiva, que permitiu aferição do volume drenado e consumo pela cultura. Os vasos foram preenchidos com 13 kg de areia como substrato e, posteriormente, foi realizada a semeadura utilizando-se 4 sementes por vaso.

Foi utilizada a solução nutritiva conforme recomendação de Hoagland; Arnon (1950) e a solução nutritiva salobra foi alcançada com adição de cloreto de sódio, cloreto de cálcio e magnésio, respectivamente, na proporção 7:2:1 (Medeiros, 1992). Foi utilizada a solução (20 g L⁻¹) em ácido acético 0,1 M com agitação magnética com quitosana, que foi aplicada via foliar com auxílio de pulverizador manual.

Aos 30 dias após a semeadura (DAS) determinaram-se o comprimento de haste (CH), a área foliar (AF), o número de folhas (NF) e o diâmetro de haste (DH). Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade da distribuição (Shapiro-Wilk). Posteriormente, realizou-se análise de variância (ANOVA) ao nível de 0,05 de probabilidade e, quando detectada diferença significativa, procedeu-se à análise de regressão polinomial para as concentrações de quitosana e teste F para os níveis de condutividades elétricas da solução nutritiva salobra, utilizando o software estatístico SISVAR versão 5.7 (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo da interação entre os fatores (CEsn \times Q), sobre o número de folhas (NF). Os níveis de CEsn afetaram significativamente o comprimento de haste, a área foliar e o número de folhas. Além disso, as concentrações de quitosana também influenciaram significativamente o CH ($p \leq 0,05$).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para comprimento de haste (CH), área foliar (AF), número de folhas (NF) e diâmetro de haste (DH) de mini melancia cv. Sugar Baby cultivadas com soluções nutritivas salobras e aplicação foliar de quitosana, aos 30 dias após a semeadura.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		CH	AF	NF	DH
Concentrações de quitosana (Q)	4	94,23*	113519,65 ^{ns}	12,66 ^{ns}	0,40 ^{ns}
Regressão linear	1	76,05 ^{ns}	431004,80*	36,45*	0,31 ^{ns}
Regressão quadrática	1	270,32**	2395,75 ^{ns}	5,14 ^{ns}	0,08 ^{ns}
CEsn	1	1716,10**	1924576,90**	148,23**	0,16 ^{ns}
Interação (CEsn × Q)	4	36,60 ^{ns}	107631,15 ^{ns}	24,91*	0,34 ^{ns}
Blocos	3	0,15 ^{ns}	23245,77 ^{ns}	4,63 ^{ns}	0,20 ^{ns}
Resíduo	27	32,96	61275,10	6,38	0,13
CV (%)	-	5,77	14,49	10,83	6,82

ns, **, * respectivamente, não significativo, significativo a $p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$; CEsn – Condutividade elétrica da solução nutritiva; GL – Grau de liberdade; CV – Coeficiente de variação; S1 e S2: 2,1 e 4,9 dS m⁻¹, respectivamente.

Para o comprimento da haste (CH) da mini melancia (Figura 1A), observa-se que o valor máximo estimado de 102,77 cm, foi obtido sob aplicação de quitosana na concentração estimada de 0,8 g L⁻¹, resultando em aumento de 4,40% (4,33 cm) em comparação ao tratamento testemunha. Os níveis de CEsn também influenciaram no crescimento da haste principal, sendo observado que as plantas submetidas ao menor nível salino diferiram de forma significativa das que receberam 4,9 dS m⁻¹ (Figura 1B), sendo o maior valor observado (106,08 cm) nas plantas sob CEsn de 2,1 dS m⁻¹, sendo o incremento de 12,33% (13,08 cm) em comparação as submetidas a 4,9 dS m⁻¹.

De forma semelhante, embora em espécie distinta, Ullah et al. (2020) verificaram que a aplicação exógena de quitosana na concentração de 150 mg L⁻¹ em tomateiro cultivar Rio Grande, sob estresse salino (150 mM de NaCl), promoveu um aumento de 14,35% na altura de planta, evidenciando o potencial da quitosana em mitigar os efeitos deletérios da salinidade em diferentes culturas. Esse aumento em CH (Figura 1A) pode estar associado à atuação da quitosana na melhoria da absorção e disponibilidade de nutrientes, além de favorecer o processo fotossintético por meio do acúmulo de metabólitos e do incremento nos teores de pigmentos fotossintéticos nas folhas (Sharif et al., 2008). Analogamente (Figura 1B), Diniz et al. (2022), ao avaliarem o efeito da salinidade na cultura da melancia em diferentes cultivares, observaram que o incremento da condutividade elétrica da solução de 0,3 para 4,3 dS m⁻¹ resultou em uma redução de 50,28% na altura das plantas. Esta redução no crescimento está diretamente relacionada aos efeitos deletérios provocados pelo estresse salino, que compromete os processos fisiológicos e metabólicos das plantas em todas as fases fenológicas, sendo a fase de formação das mudas a mais sensível, por estar mais suscetível às alterações impostas pela salinidade (Nascimento et al., 2017).

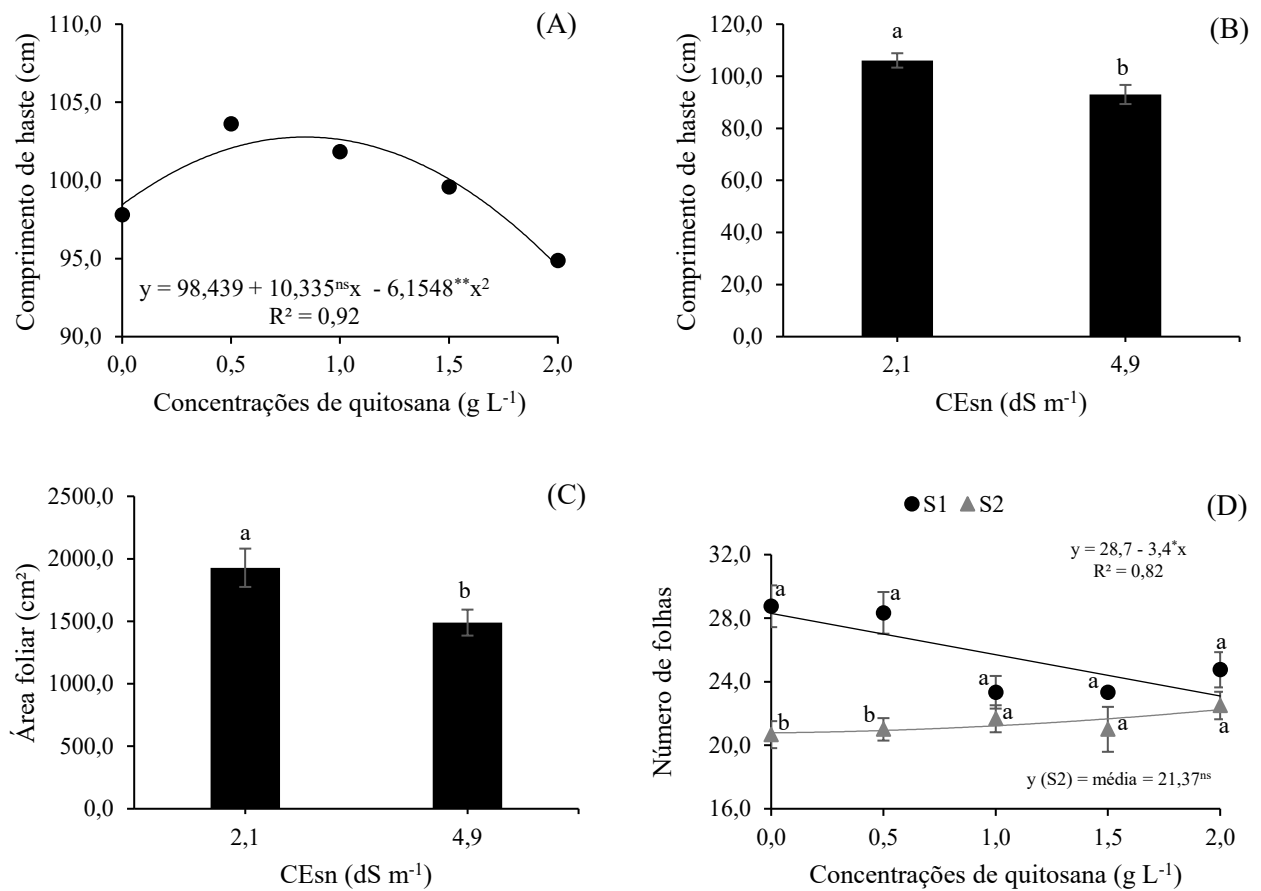


Figura 1. Comprimento de haste (CH, A e B), área foliar (AF, C) e número de folhas (NF, D) de mini melancia cv. Sugar Baby em função das concentrações de quitosana e soluções nutritivas salobras, aos 30 DAS.

A área foliar (AF) das plantas de mini melancia cultivada sob CEsn de 2,1 dS m⁻¹ foi superior estatisticamente em relação as que receberam o maior nível salino da solução nutritiva (4,9 dS m⁻¹) afetada pela condutividade elétrica da solução nutritiva (CEsn) (Figura 1C). Ao comparar as plantas sob irrigação com CEsn de 4,9 dS m⁻¹ em relação as submetidas a 2,1 dS m⁻¹, verifica-se redução de 22,75% (438,61 cm²). Com relação ao número de folhas (Figura 1D), nota-se que o incremento nas concentrações de quitosana resultou em diminuição linear, sendo o decréscimo de 22,79% (6,46) entre as plantas cultivadas sob a menor e a maior concentração (0,0 a 2,0 g L⁻¹). Verifica-se que, na testemunha até a concentração de 0,5 g L⁻¹ de quitosana houve diferença significativa entre os níveis de CEsn, com as plantas irrigadas com a solução nutritiva de 2,1 dS m⁻¹ apresentando maior NF (25,30) em relação à mini melancia submetidas a 4,9 dS m⁻¹ (21,37 folhas por plantas). Nas plantas cultivadas sob as concentrações de quitosana de 1,0; 1,5 e 2,0 g L⁻¹ não houve diferenças significativas entre os níveis de CEsn. Também ao estudarem mini melancia cv. Sugar Baby, porém sob condutividade elétrica da solução nutritiva de 5,0 dS m⁻¹, com adição de NaCl, Alves et al. (2023) verificaram

que este incremento salino promoveu reduções na área foliar ao longo de todas as épocas de avaliação, com diminuições de 49, 52, 40, 38 e 47% observadas aos 30, 37, 44, 51 e 75 dias após a semeadura. Esse comportamento de AF pode estar associado ao acúmulo excessivo de sais na água de irrigação, que, independentemente da natureza dos cátions presentes, reduz o potencial osmótico do meio, dificultando a absorção de água pelas células vegetais, condição que interfere na atividade fotossintética, comprometendo os processos fisiológicos e, conseqüentemente, inibindo o crescimento das plantas (Lima et al., 2021). Em relação ao número de folhas, nota-se o efeito benéfico da quitosana, via foliar, pois quitosana pode intensificar a resistência de diversas culturas a diferentes estresses abióticos, atuando por meio de uma via de transdução de sinais mediada por mensageiros secundários (Malerba; Cerana, 2020). Além disso, ainda segundo estes autores, a quitosana pode aumentar a taxa fotossintética e induzir o fechamento estomático por meio da síntese de ácido abscísico (ABA), estimular a atividade de enzimas antioxidantes via vias de sinalização mediadas por óxido nítrico e peróxido de hidrogênio, bem como promover a produção de açúcares e aminoácidos essenciais para o ajuste do metabolismo osmótico, da sinalização de estresse e da geração de energia, contribuindo para o desempenho das plantas sob condições de estresses abióticos. Fato que pode ser observado na figura 1D, com doses acima de 1,0 g L⁻¹ sendo eficaz sobre NF em relação ao estresse salino.

CONCLUSÕES

A salinidade da solução nutritiva de 4,9 dS m⁻¹ inibiu o crescimento do comprimento da haste principal, a área foliar e o número de folhas da mini melancia. A aplicação de quitosana nas concentrações de 0,8 e 1,0 g L⁻¹ ameniza os efeitos do estresse salino no comprimento da haste principal e no número de folhas da mini melancia.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao INCT em Agricultura Sustentável no Semiárido Tropical-INCTAGriS (CNPq/Funcap/Capes), processos 406570/2022-1 (CNPq) e Processo INCT-35960-62747.65.95/51 (Funcap).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEKIYA, A. O.; DAHUNSI, S. O.; AYENI, J. F.; AREMU, C.; ABOYEJI, C. M.; OKUNLOLA, F.; OYELAMI, A. E. Organic and in-organic fertilizers effects on the performance of tomato (*Solanum lycopersicum*) and cucumber (*Cucumis sativus*) grown on soilless medium. **Scientific Reports**, v. 12, e12212, 2022.
- AVES, A DA. S., OLIVEIRA, F DE. A DE.; OLIVEIRA, M. K. T DE.; PINTO, F. F. B.; COSTA, M. J. V.; OLIVEIRA, C. E. A DE. Crescimento de mini melancia em ambiente protegido utilizando soluções salinizadas enriquecidas com potássio e cálcio. **IRRIGA**, v. 28, p. 210-226, 2023.
- DANTAS, M. V.; LACERDA, C. N DE.; ROQUE, I. A.; SILVA, F. A DA.; LIMA, G. S DE.; CHAVES, L. H. G.; SOARES, L. A. DOS A.; GHYI, H. R.; NÓBREGA, J. S.; SILVA, L. DE A. Morphophysiology and production components of miniwatermelon under water replenishment and nitrogen fertilization levels. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 44, p.1235-1264, 2023.
- DINIZ, G. L.; COSTA, C. C.; SOUSA, V. F DE. O.; LOPES, K. P.; BOMFIM, M. P.; SANTOS, J. B DOS. Uso de Trichoderma spp e estresse salino na produção de mudas de melancia. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 15, p. 1-16, 2022.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, p. 529-535, 2019.
- GOVAERTS, B.; SAYRE, K. D.; LICHTER, K.; DENDOOVEN, L.; DECKERS, J. Influence of permanent raised bed planting and residue management on physical and chemical soil quality in rain fed maize/wheat systems. **Plant and Soil**, v. 291, p. 39-54, 2007.
- HOAGLAND, D. R.; ARNON, D.I. The water-culture method for growing plants without soil. **California Agricultural Experiment Station**, v.347, e32, 1950.
- LIMA, G. S. DE.; SOUZA, W. B. B DE.; PINHEIRO, F. W. A.; SOARES, L. A DOS. A.; GHEYI, H. R. Cationic nature of water and hydrogen peroxide on the formation of passion fruit seedlings. **Revista Caatinga**, v. 34, p. 904-915, 2021.
- MALERBA, M.; CERANA, R. Chitin-and chitosan-based derivatives in plant protection against biotic and abiotic stresses and in recovery of contaminated soil and water. **Polysaccharides**, v. 1, p. 21-30, 2020.

MEDEIROS, J. F. **Qualidade de água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo GAT nos Estados de RN, PB e CE.** 1992. 196f. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba - Campus II Campina Grande - Brasil, 1992.

NASCIMENTO, E. S.; CAVALCANTE, L. F.; GONDIM, S. C.; SOUZA, J. T. A.; BEZERRA, F. T. C.; BEZERRA, M. A. F. Formação de mudas de maracujazeiro amarelo irrigadas com águas salinas e biofertilizantes de esterco bovino. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 38, p. 1-8, 2017.

SAFIKHAN, S.; KHOSHBAKHT, K.; CHAICHI, M. R.; AMINI, A.; MOTESHAREZADEH, B. Role of chitosan on the growth, physiological parameters and enzymatic activity of milk thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) in a pot experiment. **Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants**, v. 10, p. 49-58, 2018.

SHARIF, R.; MUJTABA, M.; UR RAHMAN, M.; SHALMANI, A.; AHMAD, H.; ANWAR, T.; TIANCHAN, D.; WANG, X. The multifunctional role of chitosan in horticultural crops; a review. **Molecules**, v. 23, p. 872, 2018.

SILVA, A. A. R. DA.; SOUSA, P. F. DO N.; LIMA, G. S DE.; SOARES, L. A DOS. A.; GHEYI, H. R.; AZEVEDO, C. A. V DE. Hydrogen peroxide reduces the effect of salt stress on growth and postharvest quality of hydroponic mini watermelon. **Water, Air, & Soil Pollution**, v. 233, e198, 2022.

ULLAH, N.; BASIT, A.; AHMAD, I.; ULLAH, I.; SHAH, S. T.; MOHAMED, H. I.; JAVED, S. Mitigation the adverse effect of salinity stress on the performance of the tomato crop by exogenous application of chitosan. **Bulletin of the National Research Centre**, v. 44, p. 1-11, 2020.