

PIGMENTOS FOTOSSINÉTICOS DE MINI MELANCIA SOB ESTRESSE SALINO E APLICAÇÃO DE EXTRATOS DE *Ascophyllum nodosum*

Thiago Filipe de Lima Arruda¹, Carlos Alberto Vieira de Azevedo², Lucyelly Dâmela Araujo Borborema³, Rosany Duarte Sales⁴, Vitória Dantas de Sousa⁴, Thaimara Ramos Angelino de Souza⁵

RESUMO: A presença de sais nos corpos d'água da região Nordeste brasileira é um fator limitante aos produtores rurais desta região, principalmente, de frutíferas. Neste contexto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar o efeito da aplicação foliar do extrato de *Ascophyllum nodosum* nos pigmentos fotossintéticos da mini melancia cv. Sugar Baby sobre irrigação com águas salinas. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados em esquema fatorial 5×4 , sendo cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa - 0,4; 1,2; 2,0; 2,8 e 3,6 dS m⁻¹) e quatro concentrações de bioestimulante a base de extrato de alga (0; 1,0; 1,5 e 2,0 g L⁻¹), com três repetições. A salinidade da água a partir de 0,4 dS m⁻¹ inibiu a síntese de pigmentos fotossintéticos das plantas de minimelancia cv. Sugar Baby. A aplicação de extrato de *Ascophyllum nodosum* em concentração variando de 1,1 e 0,9 g L⁻¹ elevou a síntese de pigmentos fotossintéticos.

PALAVRAS-CHAVE: *Citrus lanatus* L., escassez hídrica, bioestimulante

PHOTOSYNETICS OF MINI WATERMELON UNDER SALINE STRESS AND APPLICATION OF *Ascophyllum nodosum* EXTRACTS

ABSTRACT: The presence of salts in water bodies in the Brazilian Northeast region is a limiting factor for rural producers in this region, especially fruit producers. In this context, the objective of this research was to evaluate the effect of foliar application of *Ascophyllum*

¹ Pesquisador, CAPES/UFCG/PPGEA, CEP: 58429-900, Campina Grande, PB. Fone: (83) 99840-8028, e-mail: thiago.filipe.la@hotmail.com;

² Prof. Doutor, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - PPGEA, UFCG, Campina Grande, PB;

³ Doutoranda em Irrigação e Drenagem, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - PPGEA, UFCG, Campina Grande, PB;

⁴ Mestranda em Irrigação e Drenagem, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - PPGEA, UFCG, Campina Grande, PB;

⁵ Doutoranda em Irrigação e Drenagem, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - PPGEA, UFCG, Campina Grande, PB.

nodosum extract on the photosynthetic pigments of mini watermelon cv. Sugar Baby under irrigation with saline water. A randomized block experimental design was used in a 5×4 factorial scheme, with five levels of electrical conductivity of the irrigation water (EC_w - 0.4, 1.2, 2.0, 2.8 and 3.6 dS m^{-1}) and four concentrations of biostimulant based on seaweed extract (0, 1.0, 1.5 and 2.0 g L^{-1}), with three replicates. Water salinity from 0.4 dS m^{-1} inhibited the synthesis of photosynthetic pigments of mini watermelon plants cv. Sugar Baby. The application of *Ascophyllum nodosum* extract at concentrations ranging from 1.1 to 0.9 g L^{-1} increased the synthesis of photosynthetic pigments.

KEYWORDS: *Citrulus lanatus* L., water deficiency, biostimulant

INTRODUÇÃO

Pertencente à família Cucurbitaceae, a melancia (*Citrulus lanatus* L.) é uma cultura de grande importância socioeconômica principalmente em regiões de clima tropical como o Brasil (Pereira et al., 2020). Na safra de 2023, o Brasil produziu aproximadamente 1.781.971 ton em uma área de 80.833 ha, resultando em uma produtividade média de 22 ton ha^{-1} (IBGE, 2025). Dentre as tantas cultivares de melancia produzidas no Brasil, destaca-se a cultivar Sugar Baby por se tratar de um fruto ideal para importação pelo seu tamanho, doçura e polpa de cor avermelhada (Mahamat et al., 2021).

A região Nordeste brasileira é caracterizada pela irregularidade na distribuição das chuvas e altas taxas de evapotranspiração, o que provoca o acúmulo de sais nos corpos d'água desta região e compromete o desempenho agrícola das plantas, dificultando o aproveitamento da água e nutrientes além de elevar a produção de espécies reativas de oxigênio (Trejo-Téllez 2023).

Diante dos impactos do estresse salino, especialmente em regiões semiáridas, pesquisas têm buscado alternativas que reduzam os danos causados às plantas. Entre essas soluções, o uso de bioestimulantes têm se destacado como alternativa promissora. Dentre os bioestimulantes o extrato de alga *Ascophyllum nodosum*, tem sido utilizado pela sua composição que contribui na regulação do equilíbrio osmótico e na mitigação dos efeitos deletérios do estresse salino (Raghunandan et al., 2019).

Assim, objetivou-se com esta pesquisa, avaliar o efeito da aplicação foliar do bioestimulante a base de alga (*Ascophyllum nodosum*) nos pigmentos fotossintéticos da mini-melancia cv. Sugar Baby sob irrigação com águas salobras.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de outubro a novembro de 2023, em casa de vegetação pertencente a Unidade de Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (UAEA/UFCG), em Campina Grande, Paraíba, Brasil, situada pelas coordenadas geográficas 07°15'18" latitude S, 35°52'28" de longitude W e altitude média de 550 m. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo As, a região possui clima com temperaturas mais moderadas, considerado tropical com estação seca. Os dados de temperatura (máxima e mínima) e umidade relativa média do ar do local do experimento estão dispostos na Figura 1.

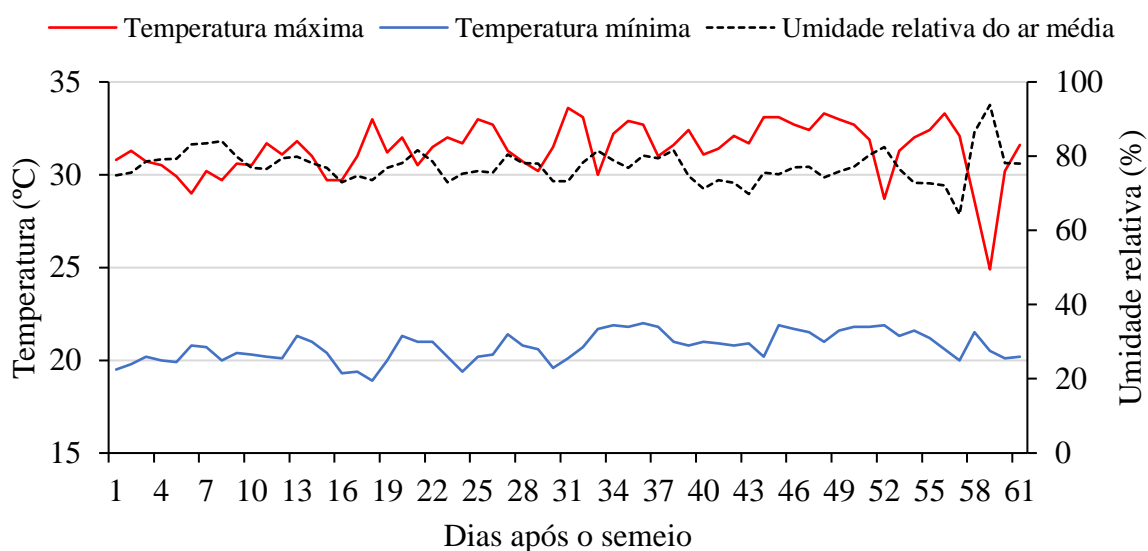


Figura 1. Temperatura máxima, mínima e umidade relativa média do ar observada na área interna da casa de vegetação durante a condução do experimento.

O delineamento foi em blocos casualizados 5×4 , sendo os tratamentos constituídos da combinação de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa - 0,4; 1,2; 2,0; 2,8 e $3,6 \text{ dS m}^{-1}$) e quatro concentrações de bioestimulante a base de extratos de alga (0; 1,0; 1,5; $2,0 \text{ g L}^{-1}$), com três repetições e 1 plantas por parcela. Os níveis de CEa foram estabelecidos a partir de pesquisa desenvolvida por Silva et al. (2019). As concentrações do extrato de alga (*Ascophyllum nodosum*) foram determinadas de acordo com a recomendação do fabricante (alga 95[®]).

Foram utilizados vasos adaptados como lisímetros de drenagem de 20 L de capacidade. Os lisímetros foram perfurados na base para permitir a drenagem, e acoplada a um dreno. Foi utilizada uma tela e garrafas plástica para a coleta de água drenada. Os lisímetros foram preenchidos, com uma camada de 0,5 kg de brita seguido de solo franco arenoso.

O semeio foi realizado em copos plásticos e após emergência, foram transferidas para os vasos. A adubação com nitrogênio, potássio e fósforo foi realizada de acordo com Novais et al. (1991). Para suprir necessidade de micronutrientes foi aplicado 1,0 g L⁻¹ de Dripsol micro® via foliar.

Os níveis de condutividades elétricas da água foram preparados na proporção 7:2:1 de Na:Ca:Mg (Medeiros, 1992), a quantidade de sais foi determinada de acordo com Richards (1954). As concentrações de bioestimulante foram preparadas utilizando o produto comercial alga 95®, pela diluição em água destilada conforme tratamentos. Aos 45 dias após o semeio foram determinados os pigmentos fotossintéticos clorofila a, b, totais e carotenoides de acordo com a metodologia de Arnon (1949).

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade (teste Shapiro-Wilk) e foi utilizado o teste F ao nível de 0,05 de probabilidade, e quando significativos, realizou-se análise de regressão, através software estatístico SISVAR-ESAL v. 5.6 (Ferreira, 2019). Elaborou-se os gráficos de superfície de resposta quando houve efeito significativo da interação entre os fatores, utilizando o software SigmaPlot v. 14.5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

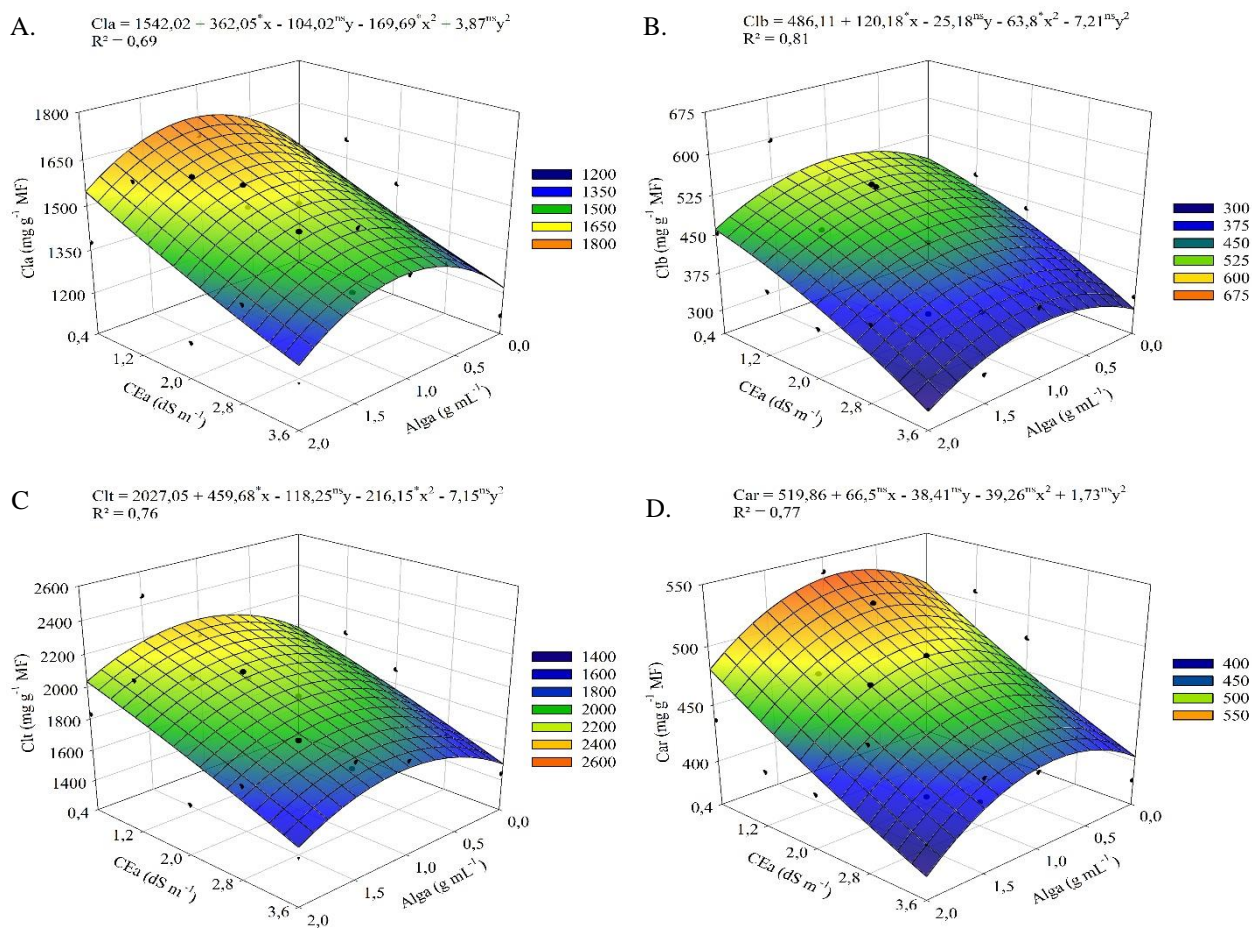
A interação entre os fatores (NS × A) influenciou significativamente ($p \leq 0.01$) os teores de clorofila a, b, totais e carotenoides das plantas de mini melancia cv. Sugar Baby, aos 45 dias após a semeadura (DAS).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os teores de clorofila a, b, totais e carotenoides das plantas de minimelancia cv. Sugar Baby sob condutividade elétrica da água (CEa) e aplicação foliar de bioestimulante a base de alga (*Ascophyllum nodosum* L.), aos 45 dias após a semeadura (DAS).

Fontes de Variação	GL	Quadrado médio			
		Cl a	Cl b	Cl t	Car
Níveis salinos (NS)	4	158025,8**	59958,6**	431897,77**	20270,53**
Regressão linear	1	601941,57**	225282,2**	1652385,77**	76009,32**
Regressão quadrática	1	1031,09 ^{ns}	3669,6 ^{ns}	3520,46 ^{ns}	207,32 ^{ns}
Bioestimulante (A)	3	270931,42**	22931,52**	403527,92**	7789,64**
Regressão linear	1	39730,98*	228,41 ^{ns}	60182,71 ^{ns}	2790,86 ^{ns}
Regressão quadrática	1	339360,48**	47414,61**	550622,83**	18174,52**
Interação (NS x A)	12	49034,15**	9290,18**	80864,09**	4936,13**
Blocos	2	53,9902 ^{ns}	2227,22 ^{ns}	10822,82 ^{ns}	1009,03 ^{ns}
Resíduos	38	9471,62	3449,96	16427,41	1644,91
CV (%)		6,7	14,07	6,82	8,9

ns, *, ** respectivamente não significativo, significativo a $p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$. CV: Coeficiente de variação, GL: Grau de liberdade.

Os teores de clorofila a e b (Figura 2A e 2B) das plantas de mini melancia irrigadas com água de 0,4 dS m⁻¹ e submetida as concentrações de 1,1 e 0,9 g L⁻¹ de extrato de alga, obtiveram maiores valores médios, sendo de 1693,39 e 531,36 mg g⁻¹ MF, respectivamente. As plantas irrigadas com água de 0,4 dS m⁻¹ e submetidas as concentrações de extrato de alga de 1,1 e 0,9 g L⁻¹ aumentaram em 11,88% (192,93 mg g⁻¹ MF) e 10,38% (56,48 mg g⁻¹ MF) a Cl a e Cl b, respectivamente, em relação às plantas cultivadas sob CEa de 0,4 dS m⁻¹ e sem aplicação de extrato de alga (0 g L⁻¹). O aumento nos teores de clorofila a e b poder ser explicado aos benefícios proporcionados pelo extra de alga a base de *A. nodosum* em plantas submetidas a estresse abióticos se deve aos compostos ativos que atuam no estímulo a produção de osmoprotetores como a prolina (Nobrega et al., 2021).



ns e * respectivamente, não significativo e significativo em $p \leq 0,05$ pelo teste F. X e Y representam concentrações de bioestimulante e CEa

Figura 2. Teores de clorofila a (A), b (B), clorofila total (C) e carotenoides (D) da minimelancia cv. Sugar Baby, em função da interação entre os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa e concentrações a base de extratos de alga, aos 45 dias após a semeadura.

Para os teores de clorofilas totais e carotenoides (Figura 2C e 2D), os maiores valores observados foram de 2222,71 mg g⁻¹ MF e 554,69 mg g⁻¹ MF, respectivamente, sob aplicação

foliar de 1,1 e 0,9 g L⁻¹ e CEa de 0,4 dS m⁻¹, representando um aumento de 10,98 e 5,71% em comparação ao tratamento controle (0 g L⁻¹; 0,4 dS m⁻¹). Destaca-se que concentrações de extratos de algas acima de 1,1 g L⁻¹ intensificaram os danos causados pelo estresse salino nas plantas principalmente na condutividade elétrica de 3,6 dS m⁻¹. A síntese de pigmentos fotossintéticos é reduzida pelos efeitos deletérios dos sais e esta redução pode estar associada à intensificação à degradação do β-caroteno e de componentes dos tilacóides (Alhawsa, et al., 2025). Entretanto, o extrato de alga serve como um ativador de enzimas antioxidantes como a superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT) e peroxidase (POD) que degradam as EROS reduzindo os danos causados pelos sais nos pigmentos fotossintéticos principalmente os carotenoides que têm papel crucial como agente antioxidante (Alhawsa, et al., 2025). Em pesquisa realizada por Mendonça et al., (2025), avaliando o comportamento da minimelancia irrigadas com águas salinas com CEa de 0,4 a 3,6 dS m⁻¹, verificaram que o estresse salino reduziu os teores de pigmentos fotossintéticos, contudo, o extrato de alga marinha atenuou os efeitos deletérios dos sais na clorofila a na concentração de 0,9 g L⁻¹.

CONCLUSÕES

A síntese de pigmentos fotossintéticos da mini-melancia cv. Sugar Baby é afetada negativamente pelo aumento da condutividade elétrica da água de irrigação a partir de 0,4 dS m⁻¹. Entretanto, a aplicação foliar de extrato de alga de 1,1 e 0,9 g L⁻¹ reduzem os efeitos deletérios da salinidade da água de irrigação até 3,6 dS m⁻¹, proporcionando aumento nos teores de clorofila a, b, clorofila total e carotenoides. Concentrações de extratos de algas acima de 1,1 g L⁻¹, intensificam os efeitos do estresse salino sobre a síntese de pigmentos fotossintéticos em plantas de mini melancia, aos 45 dias após a semeadura.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão de auxílio financeiro para condução da pesquisa, a Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola – UAEEA/UFCG, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande – PPGEA/UFCG pelo local do desenvolvimento da pesquisa e pela concessão de bolsa de pesquisa ao nível de mestrado e doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alhawsa, Z.; Jalal, R.; Asiri, N. Enhancing Salt Stress Tolerance in *Portulaca oleracea* L. Using *Ascophyllum nodosum* Biostimulant. **Phyton-International Journal of Experimental Botany**, v.94, p.1319-1337, 2025.
- Arnon, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, v.24, p.1-15, 1949.
- 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.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística. **Produção de melancia no Brasil**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/melancia/br>. Acesso em: 20 abr. 2025.
- Mahamat, S. A.; Naine, K.; Ayessou, N. C.; Sow, A.; Balde, S.; Cisse, O. I. K.; Coume, M. Lycopene's stability in watermelon juice (*Citrullus lanatus*) regarding to technological routes. **Food and Nutrition Science**. v.33, p. 693-702, 2021.
- Medeiros, J. F. **Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estados do 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, 1992.
- Mendonça, A. J. T.; Arruda, T. F. de L.; Fernadnes, J. D.; Guedes, M. A.; Santos, L. F. S.; Costa, M. V. P. da; Souza, T. R. de A.; Sá, V. K. N. O. de; Kubo, G. T. M.; Diniz, R. R. S.; Silva, F. de A. da; Lima, G. S. de; Nascimento R. do. Trocas gasosas, pigmentos fotossintéticos e crescimento de mini-melancia sob estresse salino e bioestimulante. **Water Resources and Irrigation Management**, v.14, p.109-122, 2025.
- Nóbrega, J. S.; Fátima, R. T. de; Ferreira, J. T. A.; Figueiredo, F. R. A.; Melo, M. F.; Celedônio, W. F.; Paiva, F. J. da S.; Dias, T. J. Eficiência fotoquímica, biomassa e clorofila da *phisalis* sob salinidade e biostimulante. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.16, p.1-7, 2021.
- Novais, R. F.; Neves, J. C. L. & Barros, N. F. **Ensaio em ambiente controlado**. In: Oliveira, A. J.; Garrido, W. E.; Araújo, J. D. & Lourenço, S., eds. Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília, Embrapa-SEA, 1991. p.189-254.

Pereira, B. de J.; Rodrigues, G. A.; Santos, A. R. dos; Anjos, G. L. dos; Costa, F. M. Crescimento inicial de melancia sob diferentes concentrações de hidrogel e condições de sombra. **Revista Caatinga**, v.32, p.915-923, 2020.

Raghunandan, B. L.; Vyas, R. V.; Patel, H. K.; Jhala, Y. K. **Perspectives of seaweed as organic fertilizer in agriculture**. In: Panpatte, D.; Jhala Y. (Eds.). Soil fertility management for sustainable development, v.13, p. 267-289, 2020.

Richards, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: U. S. Department of Agriculture, 160p. 1954. (USDA, Agriculture Handbook, 60).

Silva, S. S. da; Lima, G. S. de; Lima, V. L. A. de; Gheyi, H. R.; Soares, L. A. dos A.; MOREIRA, R. C. L. Gas exchange and watermelon production under salinity management and nitrogen fertilization. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.49, e54822, 2019.

Trejo-Téllez, L. I. Salinity Stress Tolerance in Plants. **Plants**, v.12, e3520, 2023.