

ACÚMULO DE FITOMASSA EM MUDAS DE MELÃO PRODUZIDAS COM BIOESTIMULANTE À BASE DE *Chlorella* sp.

Ana Paula Nunes Ferreira¹, Kalinny de Araújo Alves², Railene Hérica Carlos Rocha Araújo³,
Josinaldo Lopes Araujo Rocha⁴, Kaikí Nogueira Ferreira⁵, Agda Malany Forte de Oliveira⁶

RESUMO: O meloeiro é uma cultura de grande importância econômica no Nordeste brasileiro. A busca por tecnologias agrícolas sustentáveis que impulsionem seu desenvolvimento tem destacado o potencial bioestimulante da biomassa de microalgas como uma alternativa ecologicamente viável, sendo considerada relevante para a região. Nesse contexto, objetivou-se avaliar o acúmulo de fitomassa em mudas de meloeiro ‘Amarelo’ sob efeito bioestimulante das concentrações à base de microalga *Chlorella* sp. aplicadas no solo em períodos de avaliação. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com dez repetições, adotando o esquema de parcelas subdivididas no tempo, onde as parcelas foram constituídas por suspensões bioestimulantes formuladas com concentrações de *Chlorella* sp. (0,0%; 0,8% e 1,6%) e água destilada, e aplicada via solo, e as subparcelas constituídas por cinco períodos de avaliação (15, 18, 21, 24 e 27 dias após a semeadura). As mudas foram avaliadas quanto a massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz e massa fresca total. A concentração de 1,6% proporcionou maior acúmulo de massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz e massa fresca total.

PALAVRAS-CHAVE: *Cucumis melo* L.; extrato de algas; crescimento vegetal.

¹ Doutoranda, Pós-graduação em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, Mossoró, RN, Brasil. Fone (83) 99826-1659 E-mail: paula-nf@hotmail.com

² Doutoranda, Pós-graduação em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Rua Aprígio Veloso, 882, bairro Bodocongó, Campina Grande, PB, Brasil. Fone (83)98193-7192. E-mail: Kalialves1607@gmail.com

³ Prof^a. Doutora, Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Campina Grande Paraíba, Campina Grande, PB.

⁴ Prof. Doutor, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande Paraíba, Campina Grande, PB.

⁵ Mestre, Pós-graduação em Horticultura Tropical, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Pombal, PB

⁶ Pós-doutoranda, Programa Institucional de Pós-graduação PIPD-CAPES vinculada ao programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias- PPGCA/CCAA – Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campina Grande, PB

PHYTOMASS ACCUMULATION IN MELON SEEDLINGS PRODUCED WITH A BIOSTIMULANT BASED ON *Chlorella* sp.

ABSTRACT: In the Northeast region, melon is a crop of great economic importance. However, the development of alternative technologies that cause less environmental damage and favor the development of the crop is relevant for the region. An alternative source for use in agriculture considered ecologically correct is the use of microalgae biomass with biostimulant potential in plant development. Thus, the objective of this study was to evaluate the accumulation of phytomass in ‘Yellow’ melon seedlings under the biostimulant effect of concentrations based on the microalgae *Chlorella* sp. applied to the soil at the evaluation times. The suspension with biostimulant effect was formulated with 0,0%; 0,8% and 1,6% of *Chlorella* sp. and distilled water and applied via soil. The experiment was conducted in a completely randomized design, with ten replicates, adopting a split-plot scheme in time, where the plots consisted of three concentrations (0,0; 0,8; and 1,6%) and the subplots for five evaluation periods (15, 18, 21, 24 and 27) days after sowing. The seedlings were evaluated for shoot fresh mass, root fresh mass, and total fresh mass. The 1.6% concentration provided greater accumulation of shoot fresh mass, root fresh mass, and total fresh mass.

KEYWORDS: *Cucumis melo* L.; algae extract; plant growth.

INTRODUÇÃO

A crescente demanda por sistemas agrícolas sustentáveis tem favorecido o uso de insumos de origem biológica. Esses compostos têm se destacado por estimular o crescimento vegetal de forma eficiente, ao passo em que minimizam os efeitos negativos comumente associados ao uso intensivo de fertilizantes sintéticos, os quais podem comprometer a qualidade do solo, reduzir sua fertilidade e impactar negativamente a atividade microbiana interna (Chabili et al., 2024).

Nesse contexto, os bioestimulantes têm sido estudados como alternativa promissora para promover uma agricultura de alto desempenho, que alinha qualidade e eficiência produtiva com práticas ambientalmente sustentáveis (Colla & Rouphael, 2020). Entre as fontes naturais de bioestimulantes, os produtos desenvolvidos a partir de organismos fotossintetizantes, como as microalgas, têm despertado interesse crescente em razão de sua composição bioquímica rica em compostos bioativos — como aminoácidos, fitohormônios, vitaminas e antioxidantes —

que favorecem o metabolismo vegetal, a fertilidade do solo e, conseqüentemente, promovem o desenvolvimento das plantas (Gonçalves et al., 2023).

Dentre elas, a *Chlorella* sp. se destaca por seu elevado valor nutricional, contendo proteínas, lipídios, carboidratos, vitaminas e minerais, além de sua alta capacidade fotossintética. Sua aplicação como bioestimulante tem demonstrado potencial para estimular o crescimento radicular e foliar, melhorar a assimilação de nutrientes e aumentar a tolerância a estresses, contribuindo para o maior acúmulo de fitomassa em mudas (Safi et al., 2014). O melão (*Cucumis melo* L.) é uma das principais culturas hortícolas cultivadas no Brasil, destacando-se tanto pelo valor econômico quanto pela relevância social, especialmente em regiões produtoras do Nordeste (Silva et al., 2021). Seu cultivo demanda práticas que garantam mudas vigorosas e de alta qualidade, uma vez que o desempenho inicial das plantas influencia diretamente o potencial produtivo (Zeist et al., 2017).

Considerando o potencial dos bioestimulantes à base de microalgas, como *Chlorella* sp., no estímulo ao crescimento vegetal, o presente estudo teve como objetivo avaliar o acúmulo de massa fresca em mudas de meloeiro ‘Amarelo’, em resposta à aplicação de diferentes concentrações do bioestimulante aplicadas no solo em períodos de avaliação.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação com cobertura de sombrite, passagem de 50% de luminosidade, cobertura plástica transparente no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, campus Pombal, pertencente a Universidade Federal de Campina Grande – (UFCG), Paraíba, Brasil. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com dez repetições, adotando o esquema de parcelas subdivididas no tempo, onde as parcelas foram constituídas por três concentrações (0,0; 0,8 e 1,6%) e as subparcelas por cinco períodos de avaliação (15, 18, 21, 24 e 27 dias após a semeadura - DAS). Durante a condução do experimento, registrou-se diariamente a temperatura e umidade relativa do ar, com termo-higrômetro digital (J-Prolab) conforme apresentado na Figura 1.

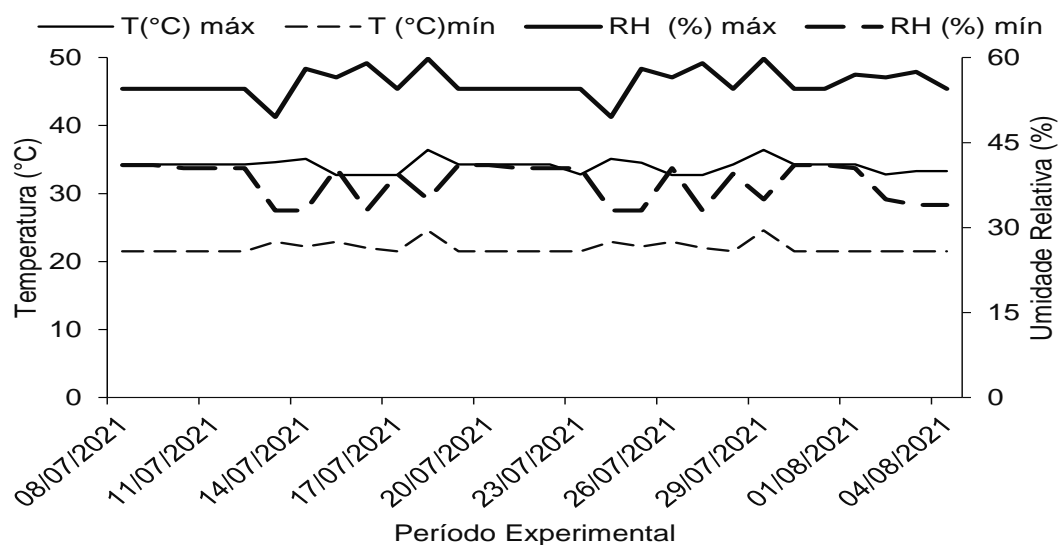


Figura 1. Temperatura (°C) e Umidade Relativa (%) registradas na casa de vegetação. CCTA/UFCG, Pombal PB, 2021.

As sementes de melão ‘Amarelo’ foram adquiridas comercialmente e semeadas em tubetes de 120 mL com duas sementes por recipiente. O substrato foi preparado a partir da camada superficial (horizonte A) de Luvissole crômico, coletado no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, na UFCG. O solo utilizado como substrato foi autoclavado durante uma hora, a 127 °C e 1,5 atmosfera de pressão.

Para formulação da suspensão utilizou-se biomassa de *Chlorella* sp. e a água destilada. A biomassa da microalga foi pesada em balança analítica (BIOPRECISA, FA2104N) 0% - 0 g; 0,8% - 0,8 g; 1,6% - 1,6 g de biomassa de *Chlorella* sp., diluídas em 100 mL de água destilada, a 40 °C, sob agitação constante durante 15 minutos. Após a homogeneização das suspensões, foram analisados o potencial hidrogeniônico (pH) e condutividade elétrica (Ce) (Tabela 1), com uso de pHmetro digital (Digimed DM -22) e condutímetro de bancada (TECNIAL, 4MP), respectivamente.

Tabela 1. Valores do potencial hidrogeniônico (pH) e condutividade elétrica (Ce) das diferentes suspensões aquosas da microalga *Chlorella* sp..

Concentrações das soluções (%)	pH	Ce
0,0	6,88	0,3
0,8	9,70	1,3
1,6	9,71	2,1

Análises realizadas nos laboratórios de Química e Sementes e Mudanças, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, UFCG, PombalPB, 2021.

O semeio foi realizado no final da tarde e as suspensões à base de biomassa *Chlorella* sp. foram aplicadas 10 mL diretamente no solo, posteriormente, aplicadas aos quatro e seis DAS.

As regas foram realizadas conforme a necessidade hídrica, mantendo próximo à capacidade de campo e o desbaste realizado aos oito DAS.

As mudas foram avaliadas quanto a massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa fresca das raízes (MFR): obtidas por pesagem em balança analítica com quatro casas decimais e os resultados expressos em g planta⁻¹, antes da pesagem, as raízes foram lavadas e colocadas na água para minimizar as perdas de água, em seguida, secas com papel toalha para serem pesadas; Massa fresca total (MFT) obtida através do somatório da massa fresca da parte aérea e a massa fresca das raízes e os resultados expressos em g planta⁻¹.

Os dados obtidos foram avaliados pelo teste ‘F’ ao nível de 1 e 5% de probabilidade e, nos casos de significância, por meio da análise de regressão utilizando o programa estatístico Sisvar[®] (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas variáveis de massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca das raízes (MFR) e massa fresca total (MFT) observou-se interação significativa entre os fatores concentrações x períodos de avaliação, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste ‘F’ (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR) e massa fresca total de mudas de melão ‘Amarelo’ em função de diferentes concentrações de biomassa de *Chlorella* sp. e períodos de avaliação.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios		
		MFPA	MFR	MFT
Concentrações (C)	2	33,87**	7,80**	73,89**
Resíduo	18	0,15	0,16	0,38
Períodos de avaliação (P)	4	10,00**	4,08**	26,67**
C x P	8	0,91**	0,25**	2,01**
Resíduo	117	0,12	0,07	0,23
CV (C, %)	-	18,34	27,90	17,44
CV (P, %)	-	16,38	19,14	13,56

** significativo a 1%; CV coeficiente de variação.

A massa fresca da parte aérea das plantas de melão ‘Amarelo’ submetidas às concentrações de *Chlorella* sp. e avaliadas em períodos, ajustaram-se às equações de regressão linear (Figura 1A). Independente da concentração da microalga aplicada no solo, observou-se um acúmulo progressivo na MFPA das plântulas de melão com o avanço dos períodos de avaliação. As mudas provenientes da concentração 1,6% de *Chlorella* sp. passaram de 1,83 g planta⁻¹ aos 15 DAS para 4,07 g planta⁻¹ aos 27 DAS, proporcionando um aumento de 122,4% ao longo dos períodos de avaliação.

O acúmulo de fitomassa na parte aérea é favorecido devido a translocação de nutrientes e água pelo diâmetro do caule (Mazzoni; Trufem, 2004). Conforme Martini et al. (2021) as microalgas apresentam várias atividades bioestimulantes nos vegetais, como a absorção de nutrientes, influenciam a produção de biomassa, estimulam o desenvolvimento radicular e aumentam a resistência a estresses abióticos.

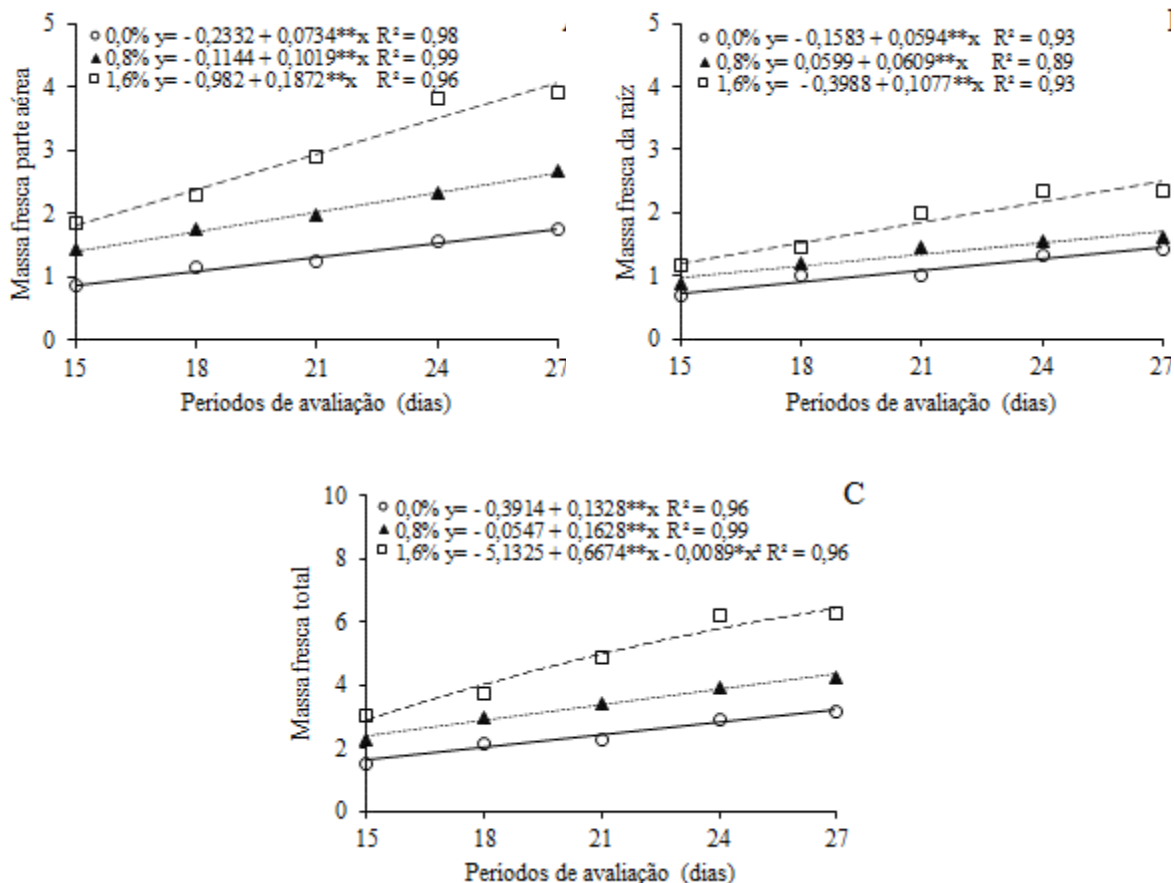


Figura 2. Massa fresca parte aérea (MFPA) (a), massa fresca das raízes (MFR) (b) e massa fresca total (MFT) (c) de mudas de melão ‘Amarelo’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. e períodos de avaliação.

A massa fresca das raízes das mudas de melão ‘Amarelo’ submetidas às concentrações de *Chlorella* sp. e avaliadas ao longo de períodos, também se ajustaram a equações de regressão linear, apresentando valores com tendência crescente com os avanços dos períodos de avaliação, independente da concentração aplicada no solo (Figura 1B). O maior acúmulo de MFR foi observado nas mudas submetidas a 1,6% de *Chlorella* sp., que passaram de 1,22 g planta⁻¹ aos 15 DAS, para valores médios de 2,51 g planta⁻¹ aos 27 DAS, correspondendo a um incremento de aproximadamente 106%.

Os produtos à base de microalgas quando aplicados em sementes ou na fase inicial de desenvolvimento de uma cultura, estimulam o crescimento das raízes, proporcionam maior resistência a estresses (Dourado et al., 2014). Em estudo realizado por Mutale-Joan et al. (2020) sobre os efeitos do bioestimulante a base de extratos de microalgas no crescimento de plantas, absorção de nutrientes e perfil metabólitos de tomate, constataram que a aplicação dos extratos influenciou positivamente no comprimento da raiz, parte aérea, capacidade de absorção de nutrientes, aumento na qualidade e produtividade da cultura.

A variável da massa fresca total das mudas de melão ‘Amarelo’ submetidas às concentrações de *Chlorella* sp. e avaliadas em períodos, seguiram comportamentos semelhantes aos observados na MFPA e MFR, com destaque para a concentração de 1,6% de *Chlorella* sp. que garantiu às mudas de melão os maiores valores de MFT, superando as demais concentrações ao longo dos períodos de avaliação (Figura 1C). Além das suspensões com efeitos bioestimulantes, as condições ofertadas pelo solo utilizado como substrato, favoreceu para o bom desenvolvimento das mudas e biomassa. Os bioestimulantes são produtos capazes de atuar nos processos fisiológicos das plantas, melhorando a produtividade e a qualidade do cultivo (Xu & Geelen, 2018; LI et al., 2021), auxiliando na formação do sistema radicular, e consequentemente, no desenvolvimento das mudas (Calvo et al., 2014).

CONCLUSÕES

A concentração de 1,6% do bioestimulante a base de *Chlorella* sp. proporcionou maiores acúmulos de massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz e massa fresca total nas mudas de melão ‘Amarelo’.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Calvo, P.; Nelson, L.; Kloepper, J. W. Agricultural uses of plant biostimulants. **Plant and Soil**, v. 383, p. 3-41, 2014.
- Chabili, A.; Minaoui, F.; Hakkoum, Z.; Douma, M.; Meddich, A.; Loudiki, M. A Comprehensive Review of Microalgae and Cyanobacteria-Based Biostimulants for Agriculture Uses. **Plants**, v. 13, n. 2, p. 159, 2024.

Colla, G.; Rouphael, Y. Microalgae: new source of plant biostimulants. **Agronomy**, Basel, v. 10, n. 9, p. 1240, 2020.

Dourado Neto, D.; Dario, G. J. A.; Barbieri, A. P. P.; Martin, T. N. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 371-379, 2014.

Ferreira, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v.37, n. 4, p. 529-535, 2019.

Gonçalves, J.; Freitas, J.; Fernandes, I.; Silva, P. Microalgae as biofertilizers: A sustainable way to improve soil fertility and plant growth. **Sustainability**, v. 15, n. 16, p. 12413, 2023.

Li, J.; Lens, P. N. L.; Ferrer, I.; Laing, G. D. Evaluation of selenium-enriched microalgae produced on domestic wastewater as biostimulant and biofertilizer for growth of selenium-enriched crops. **Journal of Applied Phycology**, v.33, n. 5, p. 1-13, 2021.

Martini, F.; Beghini, G.; Zanin, L.; Varanini, Z.; Zamboni, A.; Ballottari, M. The potential use of *Chlamydomonas reinhardtii* and *Chlorella sorokiniana* as biostimulants on maize plants. **Algal Research**, v. 60, n. 102515, 2021.

Mazzoni, V. S. C.; Trufem, S. F. B. Efeitos da poluição aérea e edáfica no sistema radicular de *Tibouchina pulchra* Cogn. (Melastomataceae) em área de Mata Atlântica: associações micorrízicas e morfologia. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 2, p. 337-348, 2004.

Mutale-Joan, C.; Redouane, B.; Najib, E.; Yassine, K.; LYamlouli, K.; Laila, S.; Zeroual, Y.; Hicham, E. A. Screening of microalgae liquid extracts for their bio stimulant properties on plant growth, nutrient uptake and metabolite profile of *Solanum lycopersicum* L. **Scientific Reports**, v.10, n. 2820, 2020.

Safi, C.; Zebib, B.; Merah, O.; Pontalier, P.; Vaca-Garcia, C. Morphology, composition, production, processing and applications of *Chlorella vulgaris*: A review. **Renewable and sustainable energy reviews**, v. 35, p. 265-278, 2014.

Silva, F. H. A. De Moraes, P. L. D.; Dias, N. da S.; Nunes, G. H. de S.; DE Moraes, M. B.; Melo, M. F.; Nascimento, M. T. de A. Physiological Aspects of Melon (*Cucumis melo* L.) as a Function of Salinity. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 40, p. 1298–1314, 2021.

Xu, L.; Geelen, D. Developing Biostimulants From Agro Food and Industrial By Products. **Frontiers in Plant Science**, v.9, n.1567, 2018.

Zeist, A. R.; DE Resende, J. T. V.; Giacobbo, C. L.; Faria, C. M. D. R.; Dias, D. M. Graft takes of tomato on other solanaceous plants. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 2, p. 513-520, 2017.