



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM HORTICULTURA
TROPICAL**

ANA PAULA NUNES FERREIRA

**EFEITO BIOESTIMULANTE DA BIOMASSA DE *Chlorella* sp.
E SEU POTENCIAL NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
MELOEIRO**

POMBAL – PB

2022

ANA PAULA NUNES FERREIRA

**EFEITO BIOESTIMULANTE DA BIOMASSA DE *Chlorella* sp.
E SEU POTENCIAL NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
MELOEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Campina Grande, como parte das exigências do
Programa de Pós-graduação em Horticultura
Tropical para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Dr. Kilson Pinheiro Lopes

2º Orientadora: Dra. Railene Hérica Carlos Rocha
Araújo

POMBAL – PB

2022

F383e Ferreira, Ana Paula Nunes.

Efeito bioestimulante da biomassa de *Chlorella* sp. e seu potencial na produção de mudas de meloeiro / Ana Paula Nunes Ferreira. – Pombal, 2022.

77 f.

Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2022.

“Orientação: Prof. Dr. Kilson Pinheiro Lopes, Profa. Dra. Railene Hérica Carlos Rocha Araújo”.


Referências.

1. *Cucumis melo*. 2. Microalgas. 3. Produção agrícola. I. Lopes, Kilson

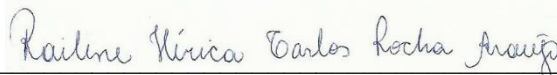
ANA PAULA NUNES FERREIRA

**EFEITO BIOESTIMULANTE DA BIOMASSA DE *Chlorella* sp.
E SEU POTENCIAL NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
MELOEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Campina Grande, como parte das exigências do
Programa de Pós-graduação em Horticultura
Tropical para obtenção do título de mestre.

Documento assinado digitalmente
 KILSON PINHEIRO LOPES
Data: 11/03/2022 11:07:42-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

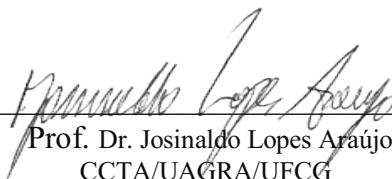
Prof.: Dr. Kilson Pinheiro Lopes
CCTA/UAGRA/UFCG
Orientador



Prof.: Dra. Railene Hérica Carlos Rocha Araújo
CCTA/UAGRA/UFCG
2º Orientadora



Prof. Dr. José Franciraldo de Lima
UFABC/CCNH
Examinador externo



Prof. Dr. Josinaldo Lopes Araújo
CCTA/UAGRA/UFCG
Examinador interno

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus, em meio a uma pandemia eu ter saúde e forças para continuar lutando para realizar os meus sonhos. Por ser meu alicerce nas horas difíceis, por sempre me guiar e fortalecer a cada dia.

Aos meus pais, Leonides de Sousa Ferreira e Marionete dos Santos Nunes, por todo incentivo, ensinamentos, apoio nas horas difíceis e todo amor por mim. Obrigada por toda a ajuda financeira e tudo que batalharam para eu chegar até aqui. A vocês, minha eterna gratidão.

Ao meu irmão, Pedro Henrique Nunes Ferreira e a minha prima Kallyana Nunes, que sempre torceram por mim.

À Universidade Federal de Campina Grande, *campus* Pombal, ao Programa de Pós-graduação em Horticultura Tropical (PPGHT), aos professores e técnicos, pela oportunidade de adquirir tantos conhecimentos. Aos servidores, que são os responsáveis por nos garantir conforto e segurança. A CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu orientador Dr. Kilson Pinheiro Lopes, por todos os ensinamentos, paciência e compreensão.

À Dra. Railene Hérica Araújo, por aceitar ser minha 2ª orientadora, por tanta paciência, dedicação e ensinamentos durante todas as etapas desse trabalho.

Agradeço aos participantes da banca avaliadora, prof. Dr. José Franciraldo e prof. Dr. Josinaldo Araújo, pela disponibilidade, colaborações e sugestões para melhoria desse trabalho.

A empresa J. H. de Lima pelo fornecimento da microalga, para realizar esse trabalho.

A equipe Pós-Colheita, Kaiki Nogueira e Kalinny Alves por toda ajuda durante os experimentos, palavras de apoio nos momentos difíceis, por todos os ensinamentos e momentos compartilhados no laboratório, e a Ágda Malany Forte, que mesmo distante sempre esteve tão presente e nunca mediu esforços para me ajudar. Muito obrigada por tudo.

As minhas grandes amigas que a disciplina de Bioquímica proporcionou, Andréia Militão e Jallyne Nunes, por todos os momentos de desesperos compartilhados, chamadas de vídeos, desabafos, conversas e risos quando estávamos juntas.

A todos os meus colegas e amigos do CCTA, por todos os momentos compartilhados, trocas de conhecimentos e ajuda durante as disciplinas, estágio e condução dos experimentos. Gratidão por tudo e a todos durante essa caminhada.

Enfim, obrigada a todas as pessoas que de forma direta ou indireta contribuíram com a minha formação.

Muito obrigada!

“O medo se vai
Quando ouço a voz do alto me dizer
Sê valente, sê valente”

Marcos Almeida

LISTAS DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1.** Temperatura (°C) e Umidade Relativa (%) registradas na casa de vegetação. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2021.....36
- Figura 2.** Número de folhas (A) e altura de plantas (B) de mudas de melão ‘Cantaloupe’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. e períodos de avaliação.....41
- Figura 3.** Área foliar total (AFT) em cm² (A) e diâmetro do caule (DC) em mm (B) de mudas de melão ‘Cantaloupe’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. e períodos de avaliação.....43
- Figura 4.** Efeito das diferentes concentrações de *Chlorella* sp. (A) e períodos de avaliação (B) do comprimento da raiz (cm) de mudas de melão ‘Cantaloupe’44
- Figura 5.** Massa fresca parte aérea (MFPA) (A), massa fresca das raízes (MFR) (B) e massa fresca total (MFT) (C) de mudas de melão ‘Cantaloupe’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. e períodos de avaliação.....46
- Figura 6.** Efeitos das diferentes concentrações de *Chlorella* sp. (A) e períodos de avaliação (B) da massa seca das raízes (g planta⁻¹) de mudas de melão ‘Cantaloupe’47
- Figura 7.** Massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) de mudas de melão ‘Cantaloupe’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. e períodos de avaliação.....49
- Figura 8.** Efeitos das diferentes concentrações de *Chlorella* sp. (A) e períodos de avaliação (B) do índice de qualidade de Dickson de mudas de melão ‘Cantaloupe’49

CAPÍTULO II

- Figura 1.** Temperatura (°C) e Umidade Relativa (%) registradas na casa de vegetação. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2021.....6 1
- Figura 2.** Número de folhas (NF) (A), área foliar total (AFT) em cm² (B) e diâmetro do caule (DC) em mm (C) de mudas de melão ‘Amarelo’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. e períodos de avaliação..... 66
- Figura 3.** Altura de plantas (AP) de mudas de melão ‘Amarelo’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp.....67
- Figura 4.** Comprimento da raiz (CR) (cm) de mudas de melão ‘Amarelo’ em função dos períodos de avaliação..... 68

Figura 5. Massa fresca da 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.....70

Figura 6. Massa seca da parte aérea (MSPA) (A), massa seca das raízes (MSR) (B), massa seca total (MST) (C) e índice de qualidade de Dickson (IQD) (D) de mudas de melão ‘Amarelo’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. e em períodos de avaliação.....73

LISTAS DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1- Análise físico-química da microalga <i>Chlorella</i> sp.....	34
Tabela 2. Valores do potencial hidrogeniônico (pH) e condutividade elétrica (Ce) das diferentes suspensões à base da microalga <i>Chlorella</i> sp.. Pombal-PB, 2022.....	35
Tabela 3. Análise química e física do solo utilizado para produção das mudas de melão ‘Cantaloupe’ antes e após aplicação da biomassa de <i>Chlorella</i> sp. via solo. Pombal-PB, 2022.....	36
Tabela 4. Resumo da análise de variância da porcentagem de emergência (PE) e índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de melão ‘Cantaloupe’ em função da aplicação de diferentes concentrações da biomassa de <i>Chlorella</i> sp.....	39
Tabela 5. Resumo da análise de variância do número de folhas (NF), área foliar total (AFT), altura de plantas (AP) e diâmetro do caule (DC) de mudas de melão ‘Cantaloupe’ em função de diferentes concentrações da biomassa de <i>Chlorella</i> sp. e períodos de avaliação.....	40
Tabela 6. Resumo da análise de variância do comprimento da raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca das raízes (MFR) e massa fresca total (MFT) de mudas de melão ‘Cantaloupe’ em função de diferentes concentrações da biomassa de <i>Chlorella</i> sp. e períodos de avaliação.....	43
Tabela 7. Resumo da análise de variância de massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de melão ‘Cantaloupe’ em função de diferentes concentrações da biomassa de <i>Chlorella</i> sp. e períodos de avaliação.....	47

CAPÍTULO II

Tabela 1- Análise físico-química da microalga <i>Chlorella</i> sp.....	59
Tabela 2. Valores do potencial hidrogeniônico (pH) e condutividade elétrica (Ce) das diferentes suspensões à base da microalga <i>Chlorella</i> sp. Pombal-PB, 2022.....	60
Tabela 3. Análise química e física do solo utilizado para produção das mudas de melão ‘Amarelo’ antes e após aplicação da microalga <i>Chlorella</i> sp. via solo. Pombal-PB, 2022.....	61
Tabela 4. Resumo da análise de variância de porcentagem de emergência (PE) e índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de melão ‘Amarelo’ em função de diferentes concentrações da biomassa de <i>Chlorella</i> sp.....	64
Tabela 5. Resumo da análise de variância de número de folhas (NF), área foliar total (AFT), diâmetro do caule (DC) e altura de plantas (AP) de mudas de melão ‘Amarelo’ em função de diferentes concentrações da biomassa de <i>Chlorella</i> sp. e períodos de avaliação.....	65

Tabela 6. Resumo da análise de variância do comprimento da raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca das raízes (MFR) e massa fresca total (MFT) de mudas de melão ‘Amarelo’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. e períodos de avaliação.....68

Tabela 7. Resumo da análise de variância de massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de melão ‘Amarelo’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. e períodos de avaliação.....71

SUMÁRIO

LISTAS DE FIGURAS	vii
LISTAS DE TABELAS	ix
RESUMO GERAL	13
1 INTRODUÇÃO GERAL	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Utilização de bioestimulantes na agricultura	16
2.2 Uso de microalgas na agricultura.....	17
2.3 A cultura do meloeiro.....	19
3 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	20
CAPÍTULO I: DESENVOLVIMENTO E QUALIDADE DE MUDAS DE MELÃO ‘CANTALOUPE’ PRODUZIDAS COM A APLICAÇÃO DE <i>Chlorella</i> sp. VIA SOLO	25
1 INTRODUÇÃO	32
2 MATERIAL E MÉTODOS	33
2.1 Localização da área experimental.....	33
2.2 Matéria-prima	33
2.3 Preparo das suspensões	34
2.4 Delineamento experimental.....	35
2.5 Condução experimental.....	35
2.6 Variáveis analisadas	37
2.7 Análise estatística.....	39
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4 CONCLUSÕES	50
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
CAPÍTULO II: DESENVOLVIMENTO E QUALIDADE DE MUDAS DE MELÃO ‘AMARELO’ PRODUZIDAS COM A APLICAÇÃO DE <i>Chlorella</i> sp. VIA SOLO	54
1 INTRODUÇÃO	57
2 MATERIAL E MÉTODOS	58
2.1 Local de condução do experimento	58
2.2 Matéria-prima	58
2.3 Preparo das soluções	60
2.4 Delineamento experimental.....	60
2.5 Condução experimental.....	60
2.6 Variáveis analisadas	62
2.7 Análise estatística.....	64
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	64

4 CONCLUSÕES.....	73
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74

RESUMO GERAL

FERREIRA, Ana Paula Nunes. **Efeito bioestimulante da biomassa de *Chlorella* sp. e seu potencial na produção de mudas de meloeiro.** 2022. 77 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB¹.

O melão é uma cultura de grande importância econômica para região Nordeste. No entanto, o desenvolvimento de tecnologias alternativas que causem menos danos ambientais e favoreçam o desenvolvimento da cultura é de grande importância para a região. Diante disso, a aplicação de suspensões com efeitos bioestimulantes à base de microalgas em pequenas quantidades, favorece na melhoria do solo, a formação das raízes, o aumento do diâmetro do caule e da matéria seca. Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito bioestimulante das diferentes concentrações à base de microalga *Chlorella* sp. aplicadas no solo para produção de mudas de melão ‘Cantaloupe’ e ‘Amarelo’. Foram realizados dois experimentos e preparadas suspensões com diferentes concentrações de microalga *Chlorella* sp. sendo: 0,0%, 0,8% e 1,6% de *Chlorella* sp. e água destilada. Os experimentos foram avaliados aos 15, 18, 21, 24 e 27 dias após o semeio, quanto ao número de folhas, diâmetro do caule, altura de planta, área foliar total, comprimento da raiz, massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa fresca total, massa seca total e índice de qualidade de Dickson. As concentrações testadas não influenciaram na porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência nos dois experimentos. No entanto, a aplicação de concentração de 0,8 e 1,6% de *Chlorella* sp. proporcionou o maior crescimento e acúmulo de biomassa das mudas na maioria das variáveis analisadas, com base nos parâmetros utilizados para classificação das mudas.

Palavras-chave: *Cucumis melo*; microalgas; produção agrícola.

¹Orientador: Dr. Kilson Pinheiro Lopes, CCTA/UFCG.

²Orientadora: Dra. Railene Hérica Carlos Rocha Araújo, CCTA/UFCG.

GENERAL ABSTRACT

FERREIRA, Ana Paula Nunes. **Biostimulant effect of *Chlorella* sp. and its potential in the production of melon seedlings.** 2022. 77 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB¹.

Melon is a crop of great economic importance for the Northeast region. However, the development of alternative technologies that cause less environmental damage and favor the development of culture is of great importance for the region. That said, the application of suspensions with biostimulant effects based on microalgae in small amounts, favors the improvement of the soil, the formation of roots, the increase in stem diameter and dry matter. That way, the objective was to evaluate the biostimulant effect of different concentrations based on the microalgae *Chlorella* sp. applied to the soil for the production of 'Cantaloupe' and 'Yellow' melon seedlings. Two experiments were carried out and suspensions were prepared with different concentrations of the microalgae *Chlorella* sp. 0.0%, 0.8% and 1.6% and distilled water. The experiments were evaluated at 15, 18, 21, 24 and 27 days after sowing, regarding the number of leaves, stem diameter, plant height, total leaf area, root length, shoot fresh mass, root fresh mass, shoot dry mass, root dry mass, total fresh mass, total dry mass and Dickson quality index. The tested concentrations did not influence the emergence percentage and emergence speed index in two experiments. However, the application of 0.8 and 1.6% concentration of *Chlorella* sp. provided the highest growth and biomass accumulation of seedlings in most of the variables analyzed, based on the parameters used to classify the seedlings.

Key words: *Cucumis melo*; microalgae; agricultural production.

¹Avisor: Dr. Kilson Pinheiro Lopes, CCTA/UFCG.

²Avisor: Dra. Railene Hérica Carlos Rocha Araújo, CCTA/UFCG.

1 INTRODUÇÃO GERAL

Um dos maiores desafios para o agricultor é garantir uma elevada produção sem causar danos ambientais, advindos do uso de produtos químicos nas plantas e no solo (HAJNAL-JAFARI et al., 2020), contudo, o uso de fontes alternativas, que forneçam nutrientes às plantas e favoreçam as características estruturais do solo é de grande importância para a indústria agrícola (ALOBWEDE, LEAKE, PANDHAL, 2019). Diante disso, a busca por tecnologias ecologicamente corretas tem-se intensificado, visando reduzir os riscos ambientais, otimizar o crescimento vegetal, e conseqüentemente, a produtividade (COPPENS et al., 2016).

Nesse contexto, a aplicação de bioestimulantes são capazes de desempenhar um papel fundamental na sustentabilidade, como a redução do uso de insumos químicos (CHIAIESE et al., 2018). Esses produtos quando aplicados em pequenas quantidades nas folhas ou no solo, podem intensificar os processos fisiológicos das plantas e aumentar a absorção de nutrientes pelas culturas (BARONE et al., 2018).

A biomassa de microalgas apresenta alto potencial com efeitos bioestimulantes, principalmente as produzidas nas condições de clima tropical, devido aos altos níveis de aminoácidos livres, proteínas, carboidratos, lipídios (GUEDES et al., 2018) e nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio (GONZÁLEZ-PÉREZ et al., 2022). Entre as microalgas que vêm sendo estudadas, uma das mais utilizadas é a *Chlorella*, caracterizada como microalgas verdes e encontradas em ‘habitats’ aquáticos (NATARAJAN et al., 2022). Esta microalga tem como vantagem a elevada taxa de crescimento em um curto espaço de tempo (SHAIMA et al., 2021).

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), plantas vigorosas, maior rendimento em massa seca, comprimento superior da parte aérea e maior percentual de emergência (SANTOS; VIEIRA, 2005). Portanto, pesquisas realizadas com aplicação de microalgas como bioestimulantes são de fundamental importância para avaliar o potencial da biomassa no desenvolvimento das espécies cultivadas na região semiárida.

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma cultura de grande importância econômica, apresentando participação cada vez mais significativa no mercado nacional e internacional (MEDEIROS et al., 2012). No entanto, é necessário o emprego de tecnologias alternativas com o intuito de produzir mudas saudáveis e bem desenvolvidas, que é um fator essencial para obter

sucesso na produção agrícola (OZDEN; LIGHT; DEMIR, 2021). Desta forma, no presente trabalho objetivou-se avaliar o efeito de diferentes concentrações de microalga *Chlorella* sp. aplicadas via solo para produção de mudas de melão ‘Cantaloupe’ e ‘Amarelo’.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Utilização de bioestimulantes na agricultura

Nos últimos anos, a busca por produtos advindos de cultivos que causam menores impactos negativos ao meio ambiente vem se intensificando, tendo em vista que os consumidores vêm optando por produtos com menor demanda de insumos que deixam resíduos (VENDRUSCOLO et al., 2018). No entanto, há uma necessidade de desenvolvimento de tecnologias alternativas que atendam essa demanda (LIMBERGER; GHELLER, 2012), como a aplicação de bioestimulantes naturais, que favorecem o desenvolvimento das culturas, sem causar impactos ambientais.

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 conseqüentemente, no desenvolvimento das mudas (CALVO; NELSON; KLOEPPER, 2014). Esses efeitos ocorrem devido à presença de hormônios de crescimento vegetal, como as auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico, entre outros (TAIZ et al., 2017). Porém, o método de aplicação dos bioestimulantes influencia na maneira de como são absorvidos pelas plantas, podendo ser utilizados no tratamento de sementes, no substrato, na pulverização foliar, na irrigação, ou até mesmo por meio de combinações nas formas de uso (MACKINNON et al., 2010).

Alguns estudos constataram que a aplicação de bioestimulante podem não favorecer ou até mesmo diminuir a absorção de nutrientes pelas plantas, entretanto, o uso desses produtos indicam que as respostas dependem de outros fatores (FERREIRA et al., 2007), como a espécie, o estágio de desenvolvimento, fatores ambientais (como temperatura e umidade), concentração do extrato e reguladores vegetais (KOYAMA et al., 2012).

Na agricultura, uma fonte alternativa de bioestimulantes são as espécies de microalgas (MARTINI et al., 2021), que são caracterizadas como sendo de fácil cultivo, rápido desenvolvimento, além de serem consideradas ecologicamente corretas (SHAIMA et al., 2021). As microalgas apresentam várias atividades bioestimulantes nos vegetais, como a absorção de

nutrientes, influencia na produção de biomassa, estimulam o desenvolvimento radicular e aumentam a resistência a estresses abióticos em diferentes espécies de plantas, possivelmente esses efeitos ocorrem devido à liberação de peptídeos, polissacarídeos ou fitohormônios ativos (MARTINI et al., 2021).

Diversas pesquisas comprovam a eficácia do uso de bioestimulantes em várias culturas (GONZÁLEZ-PÉREZ et al., 2022), como Hajnal-Jafari et al. (2020) estudando o efeito da *Chlorella vulgaris* no crescimento e teor de pigmento fotossintético em acelga (*Beta vulgaris* L. subsp. cicla) com aplicação via foliar e solo, concluíram que a suspensão de algas a 10% é eficiente como um fertilizante alternativo, proporcionando o maior número de folhas, comprimento e o peso das folhas.

Mutale-Joan et al. (2020), analisando os efeitos do bioestimulante de extratos de microalgas no crescimento de plantas, absorção de nutrientes e perfil metabólitos de tomate, verificaram 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.

2.2 Uso de microalgas na agricultura

As microalgas são microrganismos fotossintéticos, unicelulares, com um sistema reprodutivo de crescimento celular simples, o que permite uma rápida proliferação e sobrevivência a longo prazo (CHIAIESE et al., 2018) ainda usam a luz solar e o CO₂ para sintetizar uma ampla gama de metabólitos (KAPOORE; WOOD; LLEWELLYN, 2021). São fontes de compostos químicos que corresponde a metabólitos secundários biologicamente ativos (VIKNEISHAN et al., 2020), como carotenoides, fenólicos, aminoácidos, ácidos graxos poliinsaturados e polissacarídeos sulfatados (DERNER et al., 2006).

Dentre as microalgas estudadas recentemente, destaca-se a *Chlorella* sp. devido aos seus compostos, como os ácidos graxos, carotenoides, carboidratos, proteínas, vitaminas (B12, C e D2) e outros compostos bioativos naturais (VIEGAS et al., 2015; VIGANI et al., 2015; SILVA et al., 2019). Conforme o método de extração e modo de aplicação, os bioestimulantes produzidos a partir de extratos de algas contém moléculas bioativas complexas, que apresentam funcionalidades variadas (SHUKLA et al., 2019). As microalgas contêm hormônios que são as citocininas, auxinas, giberelinas, o etileno, ácido abscísico, brassinosteróides (SAEGER et al., 2020), além de macro e micronutrientes (COPPENS et al., 2016).

Os fitohormônios desempenham papéis fundamentais no crescimento e desenvolvimento das plantas (SYTAR et al., 2019), sendo os principais reguladores do desenvolvimento e adaptação ao estresse (SHARMA et al., 2019). A citocinina que induz a divisão celular, a resistência aos estresses bióticos e abióticos (CORTLEVEN et al., 2019), os brassinosteróides que influenciam no estresse abiótico, como salinidade, seca, temperatura, entre outros (AHMAD et al., 2018), a auxina um hormônio essencial que regula os processos celulares envolvidos, principalmente, no desenvolvimento e alongamento das raízes (JIANG et al., 2018), o ácido giberélico melhora o crescimento, metabolismo e desenvolvimento de plantas e algas (SIVARAMAKRISHNAN; INCHAROENSAKDI, 2020).

Nos últimos anos, foram realizados estudos sobre formulações à base de algas marinhas devido à sua versatilidade, com a finalidade de diversas aplicações (BARONE et al., 2018). Quando aplicadas em baixas concentrações, como bioestimulantes, à base de algas demonstraram em pesquisas seu potencial em estimular o crescimento das plantas, aumentar o número de flores, frutos e raízes, melhorando a tolerância das plantas à salinidade, à seca e ao calor (BATTACHARYYA et al., 2015).

Barone et al. (2018) estudando sobre bioestimulantes à base de extratos de microalgas *Chlorella vulgaris* e *Scenedesmus quadricauda* aplicadas na cultura da beterraba (*Beta vulgaris* L.), observaram efeitos bioestimulantes na expressão de características radiculares e genes relacionados à aquisição de nutrientes, influenciando no crescimento e vigor da planta.

Lima et al. (2020) estudando a aplicação de bioestimulante à base de *Chlorella* sp. na germinação de sementes de melão (*Cucumis melo* L.) constataram que a modulação do cultivo dessa microalga é uma estratégia viável para a produção de compostos ativos e os hidrolisados de *Chlorella* sp. demonstraram potencial como bioestimulante, podendo ser uma fonte de moléculas para diversas aplicações na agricultura.

Rocha et al. (2017) observaram que a aplicação da biomassa de *Spirulina platensis* proporcionou aumento no crescimento de mudas de mamoeiro, quando o produto foi aplicado sob pulverização foliar, segundo os autores, na concentração de 1%, observou-se melhoria no desempenho produtivo da cultura.

2.3 A cultura do meloeiro

O melão, pertence à família Curcubitaceae, espécie *Cucumis melo* L., é uma planta olerícola de ciclo curto, com média de 80 a 100 dias, desenvolvendo-se melhor em solos com pH entre 6 e 7, cultivado comercialmente em regiões tropicais e subtropicais (SHARIFI, 2018), é consumido em todo o mundo, conhecido devido as suas propriedades nutritivas, medicinais, sabor agradável e sua polpa suculenta (MALLEK-AYADI; BAHLOUL; KECHAOU, 2020; GÓMEZ-GARCÍA et al., 2020).

A germinação de sementes e a emergência de plântulas ocorrem em temperaturas relativamente altas (25 – 28 °C), desenvolvendo-se bem em ambientes secos, quentes e bem ensolarados (FERNANDES et al., 2010; IQBAL et al., 2016). O sistema radicular é bastante ramificado, vigoroso e pouco profundo, cujo maior volume situa-se na camada de 20 a 30 cm de solo; apresenta caule herbáceo e prostrado, com número de ramificações variáveis em função da variedade (FILGUEIRA, 2008). Com folhas alternadas, simples, palmadas, pentalobuladas, angulosas quando jovens e subcordiformes quando completamente desenvolvidas, com gavinhas nas axilas das folhas (KIRKBRIDE, 1993). As flores formam-se nas axilas das folhas, as masculinas apresentam-se em maior número e em grupos de 3 a 5, enquanto as femininas são isoladas e a proporção entre as masculinas e femininas é de 5:1 (FILGUEIRA, 2008).

No entanto, o Brasil é um dos maiores produtores de melão ocupando uma área de 24.137 hectares, com produção de 613.933 (t ano⁻¹), sendo na região Nordeste responsável por 96% da produção, resultando uma das principais atividades agrícolas no semiárido brasileiro, com destaque para os estados do Rio Grande do Norte (375.574 t ano⁻¹) e Ceará (73.838 t ano⁻¹), com cerca de 73% da produção total (IBGE, 2020).

Portanto, o meloeiro apresenta grande importância econômica para o semiárido nordestino, e devido às condições edafoclimáticas, favorecem o desenvolvimento da cultura, sendo uma das principais culturas destinada à exportação (SENHOR et al., 2009) com as variedades Pele de Sapo, Amarelo, Cantaloupe e Gália, as principais exploradas no país (BATISTA et al., 2019).

A semeadura direta é bastante utilizada na cultura do meloeiro, porém, devido ao alto custo das sementes é mais viável a produção de mudas (ANJOS et al., 2003; COSTA et al., 2020) e quando associado ao emprego de bioestimulantes, proporcionam condições de estimular um adequado crescimento e desenvolvimento das mudas de meloeiro. Assim, as mudas devem apresentar uniformidade, sanidade, bom desenvolvimento da parte aérea, da raiz

e quando transplantadas, garantam o bom desenvolvimento das mudas no campo (CALDEIRA et al., 2008; CORREIA et al., 2013).

3 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AHMAD, F.; SINGH, A.; KAMAL, A. Crosstalk of brassinosteroids with other phytohormones under various abiotic stresses. **Journal of Applied Biology & Biotechnology**, v.6, n.1, p. 56-62, 2018. Doi: 10.7324/JABB.2018.60110

ALOBWEDE, E.; LEAKE, J. R.; PANDHAL, J. Circular economy fertilization: Testing micro and macro algal species as soil improvers and nutrient sources for crop production in greenhouse and field conditions. **Geoderma**, v.334, p. 113-123, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.07.049>

ANJOS, J. B.; LOPES, P. R. C.; FARIA, C. M. B.; COSTA, N. D. C. Preparo e conservação do solo, calagem e plantio. In: SILVA, H. R.; COSTA, N. D. (Ed.). Melão: produção e aspectos técnicos. Brasília: **EMBRAPA**, cap.7, p.35-39. 2003.

BARONE, V.; BAGLIEI, A.; STEVANATO, P.; BROCCANELLO, C.; BERTOLDO, G.; BERTAGGIA, M.; CAGNIN, M.; PIZZEGHELLO, D.; MOLITERNI, VMC.; MANDOLINO, G.; FORNASIER, F.; SQUARTINI, A.; NARDI, S.; CONCHERI, G. Root morphological and molecular responses induced by microalgae extracts in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). **Journal of Applied Phycology**, v.30, p. 1061-1071, 2018.

BATISTA, G. S.; DA SILVA, J. L.; ROCHA, D. N. S.; DE SOUZA, A. R. E.; ARAUJO, J. F.; MESQUITA, A. C. Crescimento inicial do meloeiro em função da aplicação de biofertilizantes no cultivo orgânico. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.9, n.2, p.24-32, 2019.

BATTACHARYYA, D.; BABGOHARI, M. Z.; RATHOR, P.; PRITHIVIRAJ, B. Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. **Scientia Horticulturae**, v.30, p.39-48, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.012>

CALDEIRA, M. V. W.; ROSA, G. N.; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R. M. P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, v.9, n.1, p. 27-33, 2008.

CALVO, P.; NELSON, L.; KLOEPPER, J. W. Agricultural uses of plant biostimulants. **Plant and Soil**, v.383, p. 3-41, 2014.

CHIAIESE, P.; CORRADO, G.; COLLA, G.; KYRIACOU, M. C.; ROUPHAEL, Y. Renewable sources of plant biostimulation: microalgae as a sustainable means to improve crop performance. **Frontiers in Plant Science**, v.9, 2018. Doi: 10.3389/fpls.2018.01782

COPPENS, J.; GRUNERT, O.; HENDE, S. V. D.; VANHOUTTE, I.; BOON, N.; HAESAERT, G.; GELDER, L. D. The use of microalgae as a high-value organic slow-release fertilizer results in tomatoes with increased carotenoid and sugar levels. **Journal of Applied Phycology**, v.28, p. 2367-2377, 2016.

CORREIA, A.C.G. SANTANA, R.C.; OLIVEIRA, M.L.R.; TITON, M.; ATAÍDE, G.M.; LEITE, F.P. Volume de substrato e idade: influência no desempenho de mudas clonais de eucalipto após replantio. **Cerne**, Lavras, v.19, n.2, p. 185-191, 2013.

CORTLEVEN, A.; EHRET, S.; SCHMULLING, T.; JOHANSSON, H. Ethylene-independent promotion of photomorphogenesis in the dark by cytokinin requires COP1 and the CDD complex. **Journal of Experimental Botany**, v.70, n. 1, 165 – 178 p., 2019.

COSTA, C. C.; FERREIRA, E. F.; SILVA, A. S.; LEITE, D. T.; SILVA, D. S. O. MEDEIROS, A. C. Use of substrates in the development of melon. Research, **Society and Development**, v.9, n.7, 1-14p. 2020. dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4712

DERNER, R. B.; OHSE, S.; VILLELA, M.; DE CARVALHO, S. M.; FETT, R. Microalgas, produtos e aplicações. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.6, p. 1959-1967, 2006.

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.

FERNANDES, O. B. PEREIRA, F. H. F.; ANDRADE JÚNIOR, W. P.; QUEIROGA, R. C. F.; DE QUEIROGA, F. M. Efeito do nitrato de cálcio na redução do estresse salino no meloeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.23, n.3, p. 93-103, set., 2010.

FERREIRA, L. A.; OLIVEIRA, J. A.; VON PINHO, E. V. R.; QUEIROZ, D. L. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p. 80-89, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222007000200011>

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008.

GÓMEZ-GARCÍA, R.; CAMPOS, D. A.; AGUILAR, C. N.; MADUREIRA, A. R.; PINTADO, M. Valorization of melon fruit (*Cucumis melo* L.) by-products: Phytochemical and Biofunctional properties with Emphasis on Recent Trends and Advances. **Trends in Food Science & Technology**, v.99, p. 507-519, 2020.

GONZÁLEZ-PÉREZ; RIVAS-CASTILLO, A. M; VALDEZ-CALDERÓN, A.; GAYOSSO-MORALES, M. A. Microalgae as biostimulantes: a new approach in agriculture. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v.38, n.4, 2022.

GUEDES, W. A.; ARAÚJO, R. H. C. R.; ROCHA, J. L. A.; LIMA, J. F.; DIAS, G. A.; OLIVEIRA, A. M. F.; LIMA, R.F L.; OLIVEIRA, L. M. Production of papaya seedlings using *Spirulina platensis* as a biostimulant applied on leaf and root. **Journal of Experimental Agriculture International**.v.28, n.1, p. 1-9, 2018.

HAJNAL-JAFARI, T.; SEMAN, V.; STAMENOV, D.; DURIC, S. Effect of *Chlorella vulgaris* on Growth and Photosynthetic Pigment Content in Swiss Chard (*Beta vulgaris* L. subsp. *cicla*). **Polish Journal of Microbiology**, v.69, n.2, p. 235-238, 2020. <https://dx.doi.org/10.33073%2Fpjm-2020-023>

IBGE. **Produção agrícola – Lavoura Temporária: melão**. 2020. [on-line]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/10193?tipo=grafico&indicador=10347&localidade=26> Acesso em: 30/01/2022

IQBAL, M. HAQ, Z. U.; JAMIL, Y; NISAR. Pre-sowing seed magnetic field treatment influence on germination, seedling growth and enzymatic activities of melon (*Cucumis melo* L.) **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v.6, p. 176-183, 2016.

JIANG, J.; RODRIGUEZ-FURLAN, C.; WANG, J. Z.; DE SOUZA, A.; KE, H.; PASTERNAK, T.; LASOK, H.; DITENGOU, F. A.; PALME, K.; DEHESH, K. Interplay of the two ancient metabolites auxin and MEcPP regulates adaptive growth. **Nature Communications**. v.9, n.2262, 2018.

KAPOORE, R. V.; WOOD, E. E.; LLEWELLYN, C. A. Algae biostimulants: A critical look at microalgal biostimulants for sustainable agricultural practices. **Biotechnology Advances**, v.49, 107754, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2021.107754>

KIRKBRIDE, J. H. Biosystematic Monograph of the Genus *Cucumis* (Cucurbitaceae) **Parkway Publishers**, Boone, NC, USA, 1993.

KOYAMA, R.; BETTONI, M. M.; RODER, C.; ASSIS, A. M.; OBERTO, S. R. Extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.) no desenvolvimento vegetativo e na produção do tomateiro. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v.55, n.4, p. 282-287, 2012.

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, p. 3027-3039, 2021.

LIMA, J. F.; QUEIROZ, A. J. M.; DE FIGUEIRÊDO, R. M. F.; DE SOUZA, W. R.; DEBONSI, H. M.; DOS SANTOS, V. F.; DANTAS, A. M. N.; ARAÚJO, R. H. C. R. Utilization of *Chlorella* sp. as biostimulant in the germination of melon seeds (*Cucumis melo* L.). **Journal of Agricultural Studies**, v.8, n.2, p. 2166-0379, 2020.

LIMBERGER, P. A.; GHELLER, J. A. Efeito da aplicação foliar de extrato de algas, aminoácidos e nutrientes via foliar na produtividade e qualidade de alface crespa. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.22, n.1, p. 148-161, 2012.

MACKINNON, S. I.; HILTZ, D.; UGARTE, R.; CRAFT, C. A. I. Improved methods of analysis for betaines in *Ascophyllum nodosum* and its commercial seaweed extracts. **Journal of Applied Phycology**, v.22, n.4, p. 489-494, 2010.

MALLEK-AYADI, S.; BAHLOUL, N.; KECHAOU, N. Mathematical modelling of water sorption isotherms and thermodynamic properties of *Cucumis melo* L. seeds. **Food Science and Technology**, 2020.

MARTINI, F.; BEGHINI, G.; ZANIN, L.; VARANINI, Z.; ZAMBO, A.; BALLOTTARI, M. The potencial use of *Chlamydomonas reinhardtii* and *Chlorella sorokiniana* as biostimulants on maize plants. **Algal Research**, v.60, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2021.102515>

MEDEIROS, D. C.; MEDEIROS, J. F.; BARBOSA, M. A. G.; QUEIROGA, R. C. F.; OLIVEIRA, F. A.; FREITAS, W. E. S. Crescimento do melão Pele de Sapo, em níveis de salinidade e estágio de desenvolvimento da planta. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.6, p.647-654, 2012.

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.

NATARAJAN, L.; JENIFER, M. A.; CHANDRASEKARAN, N.; SURAIISKUMAR, G. K.; MUKHERJEE, A. Polystyrene nanoplastics diminish the toxic effects of Nano-TiO₂ in marine algae *Chlorella* sp. **Environmental Research**, v.204, 2022. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935121017>

OZDEN, E.; LIGHT, M. E.; DEMIR, I. Alternating temperatures increase germination and emergence in relation to endogenous hormones and enzyme activities in aubergine seeds. **South African Journal of Botany**, v.139, p.130-139, 2021.

ROCHA, R. H. C.; LIMA, J. F. de; FURTUNATO, T. C. de S.; MEDEIROS JUNIOR, F. J. de; GUEDES, W. A.; ALMEIDA, R. S. de. Biomass and physiology of papayaseedlings produced under leaf fertilization with *Spirulina platensis*. **Científica**, Jaboticabal, v.45, n.4, p.398-405, 2017.

SAEGER, J. D.; PRAET, S. V.; VEREECKE, D.; PARK, J.; JACQUES, S.; HAN, T.; DEPUYDT, S. Toward the molecular understanding of the action mechanism of *Ascophyllum nodosum* extracts on plants. **Journal of Applied Phycology**, v.32, p. 573-597, 2020.

SANTOS, C. M. G.; VIEIRA, E. L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. **Magistra**, v.17, p. 124-130, 2005.

SENHOR, R. F.; DE CARVALHO, J. N.; DE SOUZA, P. A.; ANDRADE NETO, R. C.; MARACAJÁ, P. B. Eficiência de diferentes fungicidas no controle de *Alternaria alternata*, agente causal da podridão pós-colheita em frutos de meloeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n.4, p. 14-19, 2009.

SHAIMA, A. F.; YASIN, N. H. M.; IBRAHIM, N.; TAKRIFF, M. S.; GUNASEKARAN, D.; ISMAEEL, M. Y. Y. Unveiling antimicrobial activity of microalgae *Chlorella sorokiniana* (UKM2), *Chlorella* sp. (UKM8) and *Scenedesmus* sp. (UKM9). Saudi **Journal of Biological Sciences**. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.09.069>

SHARIFI, M. Energy inputs – Yield relationship and cost analysis of melon production in Khorasan Razavi province of Iran. **Engineering in Agriculture, Environment and Food**, 2018. Doi: 10.1016/j.eaef.2018.02.002

SHARMA, S.; CHEN, C.; KHATRI, K.; RATHORE, M. S.; PANDEY, S. P. *Gracilaria dura* extract confers drought tolerance in wheat by modulating abscisic acid homeostasis. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.136, p. 143-154, 2019.

SHUKLA, P. S.; MANTIN, E. G.; ADIL, M.; BAJPAI, S.; CRITCHLEY, A. T.; PRITHIVIRAJ, B. Ascophyllum nodosum-Based Biostimulants: Sustainable Applications in Agriculture for the Stimulation of Plant Growth, Stress Tolerance, and Disease Management. **Frontiers Plant Science**, v.10, n.655, 2019.

SILVA, J.; ALVES, C.; PINTEUS, S.; REBOLEIRA, J.; PEDROSA, R.; BERNADINO, S. *Chlorella*. **Nonvitamin And Nonmineral Nutritional Supplements**, v.1, n.1, p.187-193, 2019.

SIVARAMAKRISHNAN, R.; INCHAROENSAKDI, A. Plant hormone induced enrichment of *Chlorella* sp. omega-3 fatty acids. **Biotechnology for Biofuels**, v.13, n.7, 2020.

SYTAR, O.; KUMARI, P.; YADAV, S.; BRESTIC, M.; RASTOGI, A.; Phytohormone Priming: Regulator for Heavy Metal Stress in Plants. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.38, p. 739-752, 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 858, 2017.

VENDRUSCOLO, E. P.; SELEGUINI, A.; CAMPOS, L. F. C.; RODRIGUES, A. H. A.; DE LIMA, S. F. Desenvolvimento e produção de melão Cantaloupe em função do espaçamento e ambientes de cultivo no Cerrado brasileiro. **Revista Colombiana de Ciências Hortícolas**, v.12, n.12, Bogotá, 2018. <https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i2.7794>

VIEGAS, C. V.; HACHEMI, I.; MAKI-ARVELA, P.; SMEDS, A.; AHO, A.; FREITAS, S. P.; GREGÔNIO, C. M. S.; CARBONETTI, G.; PEURLA, M.; PARANKO, J.; KUMAR, N.; DONATO, A. G. A.; MURZIN, D. Y. Algal products beyond lipids: Comprehensive characterization of different products in direct saponification of green alga *Chlorella* sp. **Algal Research**, v.11, n.5, p. 156-164, 2015.

VIGANI, M.; PARISI, C.; RODRÍGUEZ-CEREZO, E.; BARBOSA, M. J.; SIJTSMA, L.; PLOEG, M.; ENZING, C. Food and feed products from micro-algae: Market opportunities and challenges for the EU. **Trends in Food Science & Technology**, v.42, n.1, p. 81-92, 2015.

VIKNEISHAN, M.; SARAVANAKUMAR, R.; MANGAIYARKARASI, R.; RAJESHKUMAR, S.; SAMUEL, S. R.; SUGANYA, M.; BASKAR, G. Algal biomass as a source for novel oral nano-antimicrobial agente. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v.27, p. 3753-3758, 2020.

XU, L.; GEELLEN, D. Developing Biostimulants From Agro-Food and Industrial By-Products. **Frontiers in Plant Science**, v.9, n.1567, 2018. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01567>

**CAPÍTULO I: DESENVOLVIMENTO E QUALIDADE DE MUDAS DE
MELÃO ‘CANTALOUPE’ PRODUZIDAS COM A APLICAÇÃO DE
Chlorella sp. VIA SOLO**

RESUMO

Mudas de melhor qualidade podem ser obtidas com a adoção de técnicas de produção, que sejam de acordo com às condições econômicas dos agricultores e seguras para o meio ambiente. No entanto, produtos com efeitos bioestimulantes são considerados capazes de melhorar as características biológicas e nutricionais das plantas, no qual podem ser obtidos a partir de vários produtos naturais, como microalgas, sendo utilizados em vários estágios de desenvolvimento das plantas, inclusive na produção de mudas. Diante disso, esse trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes concentrações de *Chlorella* sp. na produção de mudas de melão ‘Cantaloupe’. A suspensão com efeito bioestimulante foi formulado com diferentes concentrações de *Chlorella* sp. (0,0%; 0,8% e 1,6%) e água destilada. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, 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. A aplicação das concentrações com efeitos bioestimulante não influenciou na emergência e índice de velocidade de emergência das plântulas de melão ‘Cantaloupe’. A concentração de 1,6% de *Chlorella* sp. aplicada no solo proporcionou o melhor desenvolvimento e acúmulo de fitomassa, garantindo potencial para a produção de mudas de melão ‘Cantaloupe’.

Palavras-chave: *Cucumis melo*; extrato de algas; hormônios vegetais.

ABSTRACT

Better quality seedlings can be obtained by adopting production techniques that are accessible to the farmer's economic conditions, and safe for the environment. However, products with biostimulant effects are considered capable of improving the biological and nutritional characteristics of plants, and can be obtained from various natural products, such as microalgae, being used in different stages of plant development, including in the production of seedlings. Said that, this study aimed to evaluate the influence of different concentrations of *Chlorella* sp. in the production of 'Cantaloupe' melon seedlings. The suspension with biostimulating effect was formulated with different products from *Chlorella* sp. (0.0%; 0.8% and 1.6%) and distilled water. The experiment was installed in a completely randomized design, with ten replications, adopting the split-plot scheme in time, where the plots were constituted by 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 application of concentrations with a biostimulating effect did not influence emergence and emergence speed index of seedlings of melon 'Cantaloupe'. The 1.6% concentration of *Chlorella* sp. applied to the soil provided the best development and accumulation of phytomass, guaranteeing potential for the production of 'Cantaloupe' melon seedlings.

Key words: *Cucumis melo*; algae extract; plant hormones.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é classificado como um dos maiores produtores de melão, sendo a região Nordeste responsável por 96% dessa produção (IBGE, 2020). No entanto, considerando o alto custo das sementes de melão, torna-se viável a produção de mudas de qualidade, que é fundamental para o sucesso da produção (ANJOS et al., 2003; OZDEN; LIGHT; DEMIR, 2021). Neste sentido, o uso de bioestimulantes naturais, tem sido empregado para garantir o melhor desenvolvimento das culturas. São produtos fundamentais para o meio agrícola, através da eficiência nos parâmetros de crescimento, na quantidade de rendimento e qualidade da produção das culturas (GONZÁLEZ-PÉREZ et al., 2022).

Os bioestimulantes naturais quando comparados aos sintéticos, são considerados produtos ecologicamente corretos e econômicos, sendo comumente disponíveis nos mercados (MORILLAS-ESPAÑA et al., 2022). Entre os produtos de grande relevância para o setor comercial destaca-se a biomassa de microalgas, que são consideradas fontes potenciais de compostos químicos, que podem ser utilizadas em alimentos, na agricultura, no uso farmacêutico, nutracêuticos, em cosméticos, entre outros (KHOOBKAR; DELAVARIAMREI, 2020; TANG et al., 2020).

Contudo, a aplicação de bioestimulantes à base de microalgas têm potencial para promover o desenvolvimento das plantas, aumentar a produção das culturas, melhorar o desempenho vegetal diante de estresses abióticos (JANNIN et al., 2013), melhorar a qualidade do solo (ALOBWEDE; LEAKE; PANDHAL, 2019) e produzir metabólitos secundários, como hormônios, enzimas, vitaminas e/ou pigmentos (HAJNAL-JAFARI et al., 2020).

Além disso, as microalgas possuem nutrientes (N, P, K e Ca) e substâncias que proporcionam o crescimento das plantas, como fitohormônios, aminoácidos, vitaminas, poliaminas e polissacarídeos de seu metabolismo primário (GONZÁLEZ-PÉREZ et al., 2022). De acordo com Yakhin et al. (2017), os bioestimulantes são produtos promissores para otimizar a produtividade agrícola, com potencial de modificar os processos fisiológicos nas plantas.

Os bioestimulantes à base de microalgas apresentam em sua composição fitohormônios que influenciam positivamente na germinação de sementes, no alongamento do caule, no crescimento e desenvolvimento das plantas (TARAKHOVSKAYA et al., 2007). Nesse sentido, a aplicação de suspensões com efeitos bioestimulante formulados com *Chlorella* sp., apresenta potencial para produção de mudas de melão, contribuindo com o desenvolvimento de novas tecnologias alternativas para a produção na região Nordeste.

Portanto, neste trabalho objetivou-se avaliar a influência da suspensão com efeitos bioestimulante à base de microalga *Chlorella* sp., na produção de mudas de melão ‘Cantaloupe’ via solo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização da área experimental

O trabalho foi conduzido no período de 08 de julho a 04 de agosto de 2021, em casa de vegetação com cobertura de sombrite, passagem de 50% de luminosidade, e cobertura plástica transparente, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, na Universidade Federal de Campina Grande, ‘campus’ Pombal, Paraíba, Brasil, situada nas coordenadas geográficas de 6° 48’ 16” de latitude sul e 37° 49’ 15” de longitude oeste de Greenwich, a uma altitude de 175 m. Conforme a classificação de Köppen, o clima predominante na região é do tipo BSh, ou seja, semiárido quente, com precipitação anual em torno de 750 mm ano⁻¹.

2.2 Matéria-prima

A biomassa de *Chlorella* sp. e a água destilada foram utilizadas para formulação da suspensão com efeitos bioestimulantes. A microalga em pó foi fornecida pela empresa J. H. de Lima, CNPJ 23.176.796/0001-33.

As análises da composição da biomassa da microalga *Chlorella* sp. apresentadas na Tabela 1, foram realizadas no Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos – CCQA do Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL.

Tabela 1- Análise físico-química da microalga *Chlorella* sp..

Determinação	Resultado
Cinzas (g/100g)	24,15 (0,28) ^a
Lipídios totais (g/100g)	11,48 (0,20) ^a
Nitrogênio total (g/100g)	4,61 (0,01) ^a
Proteína (Nx6,25) (g/100g)	28,82 (0,05) ^a
Carboidratos totais (kcal/100g)	334 ^c
Cálcio (mg/kg)	55689 (1388) ^a
Cobalto (mg/kg)	0,49 (0,02) ^a
Cobre (mg/kg)	142 (2) ^a
Enxofre (mg/kg)	4298 (143) ^a
Ferro (mg/kg)	355 (1) ^a
Fósforo (mg/kg)	14541 (229) ^a
Magnésio (mg/kg)	22547(638) ^a
Manganês (mg/kg)	131 (1) ^a
Níquel (mg/kg)	0,76 (0,01) ^a
Potássio (mg/kg)	10042 (90) ^a
Sódio (mg/kg)	4879 (63) ^a
Zinco (mg/kg)	11,83 (0,83) ^a
<hr/>	
Aminoácidos Totais	(g/100g)
Ácido Aspártico	1,33
Ácido Glutâmico	3,37
Serina	1,36
Glicina	1,26
Histidina	0,60
Arginina	2,42
Treonina	1,58
Alanina	1,44
Prolina	1,62
Tirosina	0,97
Valina	1,43
Metionina	0,39
Cistina	0,13
Isoleucina	1,38
Leucina	1,83
Fenilalanina	1,24
Lisina	1,49
Triptofano	0,16(0,00) ^a

^aMédia e estimativa de desvio padrão.

^bCalculado por diferença: 100 – (g/100g umidade + g/100g lipídios totais + g/100g proteína).

^cO valor calórico da amostra foi calculado pela soma das porcentagens de proteína e carboidratos multiplicados pelo fator 4 (kcal/g) somado ao teor de lipídios totais multiplicado pelo fator 9 (kcal/g).

2.3 Preparo das suspensões

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. As concentrações determinadas nessa pesquisa foram estabelecidas a partir do estudo inicial desenvolvido por GUEDES (2018).

Após a homogeneização das suspensões, foram analisados o potencial hidrogeniônico (pH) e condutividade elétrica (Ce), com uso de pHmetro digital (Digimed DM -22) e condutivímetro de bancada (TECNIAL, 4MP) (a 25 °C) (Tabela 2), respectivamente.

Tabela 2. Valores do potencial hidrogeniônico (pH) e condutividade elétrica (Ce) das diferentes suspensões à base da microalga *Chlorella* sp.. Pombal-PB, 2022.

Concentrações das soluções (%)	Potencial hidrogeniônico	Condutividade elétrica (dS m ⁻¹)
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, Pombal-PB, 2021.

2.4 Delineamento experimental

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).

2.5 Condução experimental

As sementes de melão ‘Cantaloupe’ 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 Luvissoilo crômico, coletado no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, na UFCG. O solo utilizado como substrato foi passado em peneira com malha de 6 mm e autoclavado durante uma hora, a 127 °C e 1,5 atmosfera de pressão. Foram separados 200g do substrato inicial e final para serem analisados em laboratório, quanto as características químicas e físicas (Tabela 3), de acordo com as metodologias descritas no manual de métodos de análise do solo do Centro Nacional de Pesquisa de Solos (EMBRAPA, 1997).

Tabela 3. Análise química e física do solo utilizado para produção das mudas de melão ‘Cantaloupe’ antes e após aplicação da biomassa *Chlorella* sp. via solo. Pombal-PB, 2022.

Análise química*							
Substrato	pH	Ce	P-solúvel	P-dis	K ⁺	Na ⁺	M.O
	H ₂ O	dS m ⁻¹	-----mg dm ⁻³ -----		--cmol _c dm ⁻³ --		g kg ⁻¹
Antes do uso da <i>Chlorella</i> sp.							
Amostra inicial	5,90	0,03	0,03	14,78	0,12	0,38	5,40
Após o uso da <i>Chlorella</i> sp.							
<i>Chlorella</i> sp. 0,0%	6,60	0,04	0,03	12,30	0,12	0,56	5,96
<i>Chlorella</i> sp. 0,8%	6,73	0,06	0,52	18,64	0,15	0,66	5,50
<i>Chlorella</i> sp. 1,6%	6,81	0,09	1,92	19,29	0,15	0,73	5,30
Análise física**							
Areia	Silte	Argila	Dens. Aparente	Dens. Real	Porosidade	Classe textural	
-----g Kg ⁻¹ -----			-----g cm ⁻³ -----		m ⁻³ m ⁻³	-	
636,8	97,2	266,0	1,36	2,64	0,48	Franco-arenoso	

Laboratório de análises: Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas – LSNP, Pombal–PB, 2021.* pH – Potencial hidrogeniônico; Ce – Condutividade elétrica do extrato de saturação; P-solúvel, P-dis – P-disponível, Sódio – Na⁺ e Potássio – K⁺ extrator Mehlich 1; M.O – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black.

O semeio foi realizado no final da tarde às 17h30 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. 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.

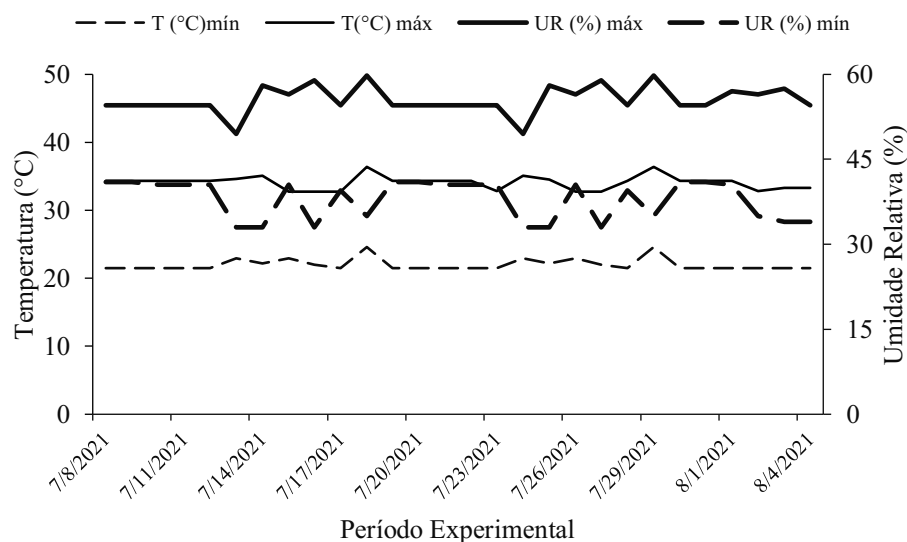


Figura 1. Temperatura (°C) e Umidade Relativa (%) registradas na casa de vegetação. CCTA/UFCEG, Pombal-PB, 2021.

2.6 Variáveis analisadas

2.6.1 Avaliação da emergência de plântulas

a) Porcentagem de emergências (PE): obtida sete dias após semeio pela contagem final das plântulas emergidas em relação ao número inicial de sementes semeadas. Foram consideradas como emergidas as plântulas com potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem as plantas normais.

b) Índice de velocidade de emergência (IVE): calculado pelo somatório de contagens diárias do número de sementes germinadas, dividido pelo número de dias entre a semeadura e a germinação (MAGUIRE, 1962):

$$IVE = E1/N1 + E2/N2 + E3/N3 \dots + En/Nn$$

Onde:

E1, E2, E3 ... En = número de plântulas emergidas computadas na primeira, segunda e última contagem;

N1, N2, Ne ... Nn = número de dias desde a semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

2.6.2 Crescimento

a) Número de folhas (NF): na contagem foram consideradas as folhas totalmente abertas;

b) Diâmetro do caule (DC): mensurado a 2 cm do nível do solo, utilizando-se de paquímetro digital, com os valores expressos em mm.

c) Altura de plantas (AP): comprimento da parte aérea, do colo da planta até a gema apical do ramo principal, utilizando régua graduada em cm.

d) Área foliar (AF): determinada de acordo com a largura das folhas, conforme Nascimento et al. (2002), no qual o cálculo foi realizado individualmente para cada folha e realizando o somatório para área foliar total. O cálculo individualmente considerando a seguinte equação:

$$AF = 0,826 L^{1,89}$$

AF = Área foliar (cm²);

L = Largura da folha (cm).

e) Comprimento da raiz (CR): medindo-se a distância do colo da planta até o ápice da raiz principal, com auxílio de uma régua graduada em cm.

2.6.3 Produção de fitomassa

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, e em seguida, secas com papel toalha para serem pesadas.

b) Massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca das raízes (MSR): determinadas após a secagem em estufa de circulação forçada a 65 °C, procedendo à pesagem em balança analítica com quatro casas decimais quando atingiu peso constante, com os resultados expressos em g planta⁻¹.

c) Massa fresca total (MFT): somatório da massa fresca da parte aérea com a massa fresca das raízes e os resultados expressos em g planta⁻¹.

d) Massa seca total (MST): somatório da massa seca da parte aérea com a massa seca das raízes e os resultados expressos em g planta⁻¹.

2.6.4 Qualidade das mudas

a) Índice de qualidade de Dickson (IQD): determinado em função da MST = massa seca total em g planta⁻¹; AP = altura de plantas em cm; DC = diâmetro do caule em mm; MSPA = massa seca parte aérea em g planta⁻¹; MSR = massa seca das raízes em g planta⁻¹, por meio da equação conforme proposto por Dickson et al. (1960):

$$IQD = \frac{(MST)}{\left(\frac{AP}{DC}\right) + \left(\frac{MSPA}{MSR}\right)}$$

2.7 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste ‘F’ ao nível de 1 e 5% de probabilidade e, nos casos de significância, por meio da análise de regressão. A escolha dos modelos baseou-se na significância dos coeficientes de regressão, na significância do teste ‘F’, no fenômeno biológico e no valor do coeficiente de determinação. Foi utilizado o programa computacional Sistema para Análise de Variância — SISVAR versão 5.8 (FERREIRA, 2014), e os gráficos foram confeccionados no programa Excel 2016.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes concentrações com efeito bioestimulante à base de biomassa da microalga *Chlorella* sp. não influenciou significativamente as variáveis de porcentagem de emergência (PE) e índice de velocidade de emergência (IVE) (Tabela 4).

O meloeiro é uma das culturas que apresenta sensibilidade à salinidade (ARAÚJO et al., 2016), tendo seu ponto de salinidade limiar de 2,0 dS m⁻¹ a 25 °C (SHANNON, 1999). No entanto, as suspensões à base de biomassa de *Chlorella* sp. utilizadas, apresentaram valores da condutividade elétrica de 0,3; 1,3 e 2,1 dS m⁻¹ a 25 °C para 0,0%, 0,8% e 1,6%, respectivamente (Tabela 2). Contudo, tais valores das suspensões de *Chlorella* sp. não afetaram o desenvolvimento inicial das plântulas do meloeiro.

Tabela 4. Resumo da análise de variância da porcentagem de emergência (PE) e índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de melão ‘Cantaloupe’ em função da aplicação de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp..

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		PE	IVE
Concentrações (C)	2	116,67 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Resíduo	147	803,40	0,01
CV (C, %)	-	34,00	35,27

** significativo a 1%; * significativo a 5%; ^{ns} não significativo a 5%; CV- coeficiente de variação.

Houve efeito significativo na interação concentrações x períodos de avaliação para as variáveis de número de folhas (NF) e área foliar total (AFT) ao nível de 1%, na altura de plantas (AP) e diâmetro do caule (DC) ao nível de 5% de probabilidade pelo teste ‘F’ (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo da análise de variância do número de folhas (NF), área foliar total (AFT), altura de plantas (AP) e diâmetro do caule (DC) de mudas de melão ‘Cantaloupe’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. e períodos de avaliação.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		NF	AFT	AP	DC
Concentrações (C)	2	10,29**	4268,35**	0,42*	8,62**
Resíduo	18	0,08	21,18	0,11	0,04
Períodos de avaliação (P)	4	7,95**	1771,19**	1,03**	2,53**
C x P	8	0,22**	115,77**	0,33*	0,12*
Resíduo	117	0,08	17,85	0,16	0,05
CV (C, %)	-	12,61	23,75	12,50	7,24
CV (P, %)	-	12,61	21,81	15,00	8,15

** significativo a 1%; * significativo a 5%; ns não significativo a 5%; CV- coeficiente de variação.

Observou-se comportamento quadrático para as variáveis de número de folhas (Figura 2A) e altura de plantas (Figura 2B) nas diferentes concentrações de *Chlorella* sp. no solo, em função dos períodos de avaliação. A concentração 0,8% de *Chlorella* sp. na variável NF apresentou comportamento linear crescente (Figura 2A). O maior NF foi observado nas plantas submetidas a concentração de 1,6% de *Chlorella* sp. ao longo dos períodos de avaliação, e quando comparada com a concentração 0,8% de *Chlorella* sp. não houve diferença após 27 DAS, apresentando em média 3 folhas planta⁻¹ para as concentrações testadas. Com a aplicação de concentrações crescentes de *Chlorella* sp., observou-se que o valor máximo estimado do NF para as concentrações 0,0% e 1,6% foi em média 2 e 3 folhas planta⁻¹, respectivamente, aos 27 DAS. A maior concentração (1,6%) proporcionou um aumento de 37,73% comparado ao controle.

Possivelmente, o maior número de folhas pode estar relacionado aos nutrientes presentes nas soluções aplicadas no solo, que são essenciais para o crescimento das plantas. Essas soluções apresentam em sua composição nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio (GONZÁLEZ-PÉREZ et al., 2022), conforme apresentado na tabela 1. Também é possível que o produto aplicado tenha diminuído a adsorção de fósforo, aumentando sua disponibilidade para a planta. Além disso, possivelmente os constituintes da microalga tenham atuado como o “bioativador do solo” estimulando as populações microbianas e promovendo maior crescimento das plantas (FRANCO JUNIOR, 2017).

Na análise química do solo após a aplicação da *Chlorella* sp. (Tabela 3), observou-se os que receberam as suspensões de *Chlorella* sp, apresentaram um incremento dos nutrientes, mesmo com a absorção de nutrientes pelas plantas após 27 DAS. No entanto, as mudas que apresentaram um maior número de folhas, são de fundamental importância para o sucesso do

seu estabelecimento no campo, visto que, nas folhas é onde ocorre interceptação e absorção da luz, trocas gasosas e transpiração, resultando em maior taxa fotossintética (TAIZ et al., 2017).

Os dados referentes à altura de plantas ajustaram-se a equações de regressão quadrática (Figura 2B). Entre as concentrações de *Chlorella* sp. testadas, a 0,8% ao longo dos períodos de avaliação, 21 (2,56 cm), 24 (2,73 cm) e 27 (3,07 cm) DAS, apresentaram os maiores valores, proporcionando um aumento de 8,09% quando comparada a concentração de 1,6%.

Os resultados observados para altura de plantas corroboram com os obtidos por Araújo et al. (2013), que ao testar diferentes substratos na produção de mudas de melão ‘Cantaloupe’, verificaram para AP valores entre 2 e 8 cm ao 25 DAS. A altura da planta é um dos parâmetros utilizados para a classificação e seleção de mudas (NAVROSKI et al., 2016), porém, a maior altura das mudas não está relacionada a melhor qualidade, podendo apresentarem no campo a menor taxa de crescimento e menor índice de sobrevivência (ARAÚJO et al., 2009).

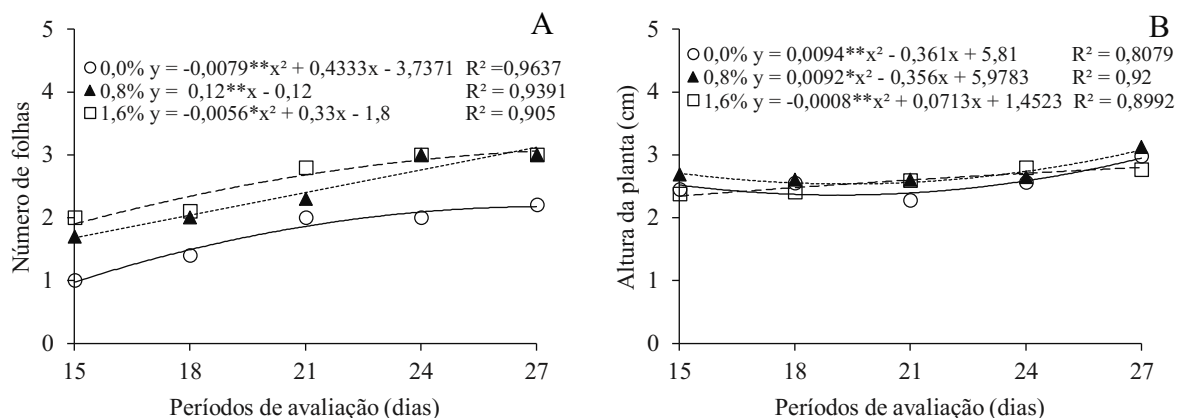


Figura 2. Número de folhas (A) e altura de plantas (B) de mudas de melão ‘Cantaloupe’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. e períodos de avaliação.

A área foliar total apresentou comportamento linear crescente (Figura 3A). Os menores valores foram observados nas plantas submetidas à concentração 0,0% de *Chlorella* sp. ao longo dos períodos de avaliação, correspondendo a 4,29 cm² e 15,37 cm², aos 15 e 27 DAS, respectivamente. Nos tratamentos em que se aplicaram as concentrações 0,8% e 1,6% de *Chlorella* sp. no solo apresentaram maiores áreas foliares ao decorrer dos períodos de avaliação. Quando comparadas as concentrações de 0,0% e 1,6% de *Chlorella* sp., observou-se valores de 4,29 cm² e 14,67 cm² aos 15 DAS, respectivamente, proporcionando um aumento de 241,96%. Aos 27 DAS observou-se 15,37 cm² e 41,88 cm² para ambas as doses, correspondendo a um aumento de 172,48%. A avaliação da área foliar das plantas de meloeiro oriundas do tratamento

de 1,6% de *Chlorella* sp. ao longo dos períodos de avaliação, observou-se 14,67 cm² aos 15 DAS e 41,88 cm² aos 27 DAS, correspondendo a um aumento de 185,48% da área foliar.

A área foliar é utilizada como um dos parâmetros de indicação da produtividade. As plantas com uma maior área foliar tendem a apresentar taxas fotossintéticas mais eficientes, proporcionando a maior assimilação da luz, fotossíntese e acumulação de matéria seca, assim, favorecendo na maior produção vegetal (ALBANO et al., 2017). Portanto, o efeito dos bioestimulantes à base de extrato de algas tem sido avaliado no crescimento e desenvolvimento de várias espécies cultivadas, garantindo um maior número de folhas, e por consequência, uma maior atividade fotossintética (RENAUT et al., 2019; RUIZ-SÁNCHEZ et al., 2022).

O diâmetro do caule das plantas de meloeiro submetidas às concentrações de *Chlorella* sp. se ajustou as regressões lineares crescentes com os períodos de avaliação (Figura 3B). O emprego das concentrações de 0,8% e 1,6% de *Chlorella* sp. garantiram os maiores valores de diâmetro do caule, independente do período de avaliação, chegando a apresentar aos 27 DAS, uma diferença, quando comparada à 0,0% de *Chlorella* sp., correspondendo a 24% e 36,7% entre o aumento do diâmetro, em ambas as concentrações crescentes. A concentração 1,6% proporcionou aumento no diâmetro do caule (0,88 mm) no período de avaliação, que passou de 2,77 mm aos 15 DAS, para 3,65 mm aos 27 DAS, 31,77% de aumento. Já a concentração de 0,8% passou de 2,56 mm aos 15 DAS para 3,31 mm aos 27 DAS, correspondendo a um aumento de 29,30% ao longo do período de avaliação.

O fósforo é um nutriente de grande importância na vida das plantas, sendo essencial na divisão celular (MALAVOLTA, 1997), no entanto, de acordo com a análise do solo (Tabela 3) após a aplicação de baixas concentrações de suspensões de microalgas houve um incremento em função da presença de fósforo, o que possivelmente influenciou no aumento do diâmetro do caule. Tal característica está diretamente relacionada a maior capacidade de sobrevivência das plantas, devido a maior formação e crescimento de novas raízes (TAIZ; ZEIGER, 2013).

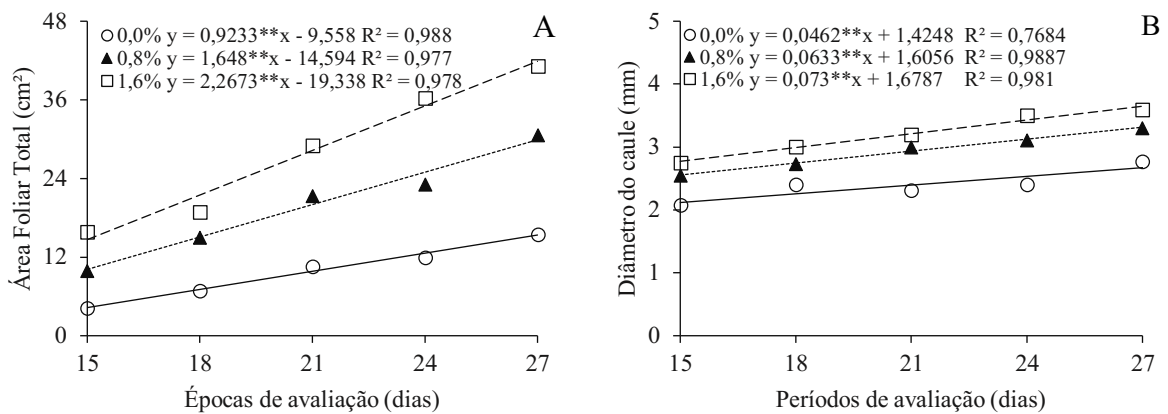


Figura 3. Área foliar total (AFT) em cm² (A) e diâmetro do caule (DC) em mm (B) de mudas de melão ‘Cantaloupe’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. e períodos de avaliação.

Conforme análise de variância, o comprimento da raiz (CR) apresentou efeito significativo para os fatores isolados, períodos de avaliação ao nível de 1% e concentrações ao nível de 5%, de probabilidade pelo teste ‘F’, respectivamente (Tabela 6). Observou-se efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para a interação concentrações x períodos de avaliação para as variáveis de massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca das raízes (MFR) e massa fresca total (MFT).

Tabela 6. Resumo da análise de variância do comprimento da raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca das raízes (MFR) e massa fresca total (MFT) de mudas de melão ‘Cantaloupe’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. e períodos de avaliação.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		CR	MFPA	MFR	MFT
Concentrações (C)	2	7,08*	21,50**	2,20**	37,29**
Resíduo	18	1,87	0,12	0,03	0,22
Períodos de avaliação (P)	4	7,16**	7,35**	1,42**	15,21**
C x P	8	4,09 ^{ns}	0,59**	0,08**	0,96**
Resíduo	117	1,97	0,06	0,03	0,12
CV (C, %)	-	10,71	22,97	22,59	20,00
CV (P, %)	-	11,01	16,34	20,55	14,79

** significativo a 1%; * significativo a 5%; ^{ns} não significativo a 5%; CV- coeficiente de variação.

Os valores de comprimento da raiz ajustaram-se a equações de regressão linear (Figura 4A e B). As concentrações apresentaram comportamento linear decrescente no comprimento da raiz das plantas, a medida em que se elevou as concentrações de *Chlorella* sp. no solo (Figura 4A). Apesar dessa tendência, a diferença no comprimento radicular das plantas de meloeiro

desenvolvidas no tratamento 0,0% (13,09 cm) de *Chlorella* sp. em comparação ao tratamento de 1,6% (12,44 cm) foi mínima, sendo 0,65 cm (4,97%) de decréscimo.

Neste sentido, Crozier et al. (2000), avaliando o emprego de extrato de algas, destacam em sua composição a presença de diversos hormônios vegetais, dentre eles auxina, citocininas e giberelina. Os mesmos afirmam que os efeitos promovidos pelas citocininas incluem a inibição ou estímulo de diversos processos fisiológicos e bioquímicos nos vegetais, em associação às auxinas e em função da razão citocininas e auxina. Altas concentrações de auxinas podem impedir ou reduzir o crescimento radicular das plantas (SALISBURY; ROSS, 2012), o que possivelmente pode justificar o comportamento observado no comprimento radicular das mudas de meloeiro, quando aplicada concentrações mais elevadas da *Chlorella* sp..

No que se refere aos períodos de avaliação, os valores de comprimento da raiz de meloeiro seguiram comportamento linear crescente. Observa-se que no intervalo de 12 dias (15 e 27 DAS) ocorreu um incremento de 7,73% (0,95 cm) no CR do meloeiro (Figura 4B). No entanto, a cultura do meloeiro desenvolve-se melhor em solos que apresentam pH na faixa entre 6 e 7,0 (SHARIFI, 2018), e de acordo com a análise de solo (Tabela 3), observou-se que os valores de pH após o uso da *Chlorella* sp. estão ideais para o desenvolvimento das mudas de melão. Além disso, observou-se a disponibilidade de fósforo no solo após 27 DAS, o que pode ter contribuído para o crescimento radicular. Conforme Razaq et al. (2017), o fósforo estimula o desenvolvimento radicular, o que também é fundamental para a divisão celular, reprodução e metabolismo das plantas.

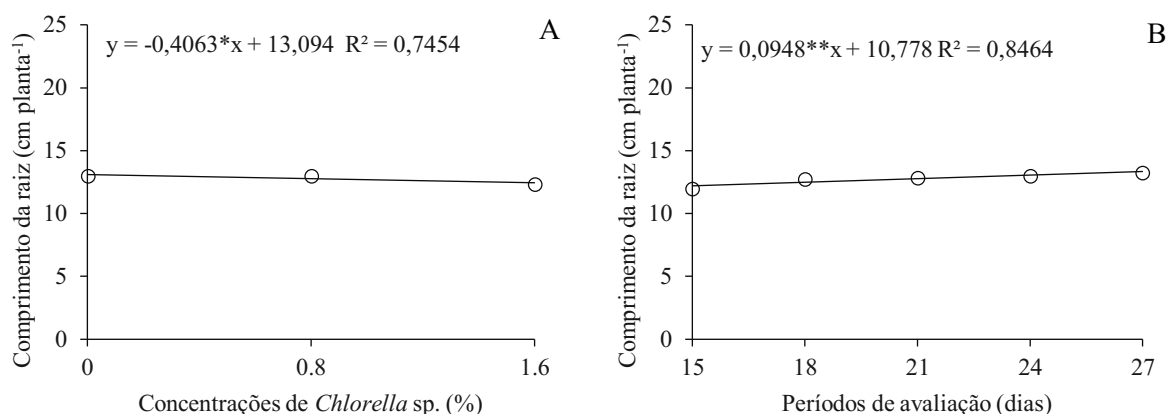


Figura 4. Efeito das diferentes concentrações de *Chlorella* sp. (A) e períodos de avaliação (B) do comprimento da raiz (cm) de mudas de melão ‘Cantaloupe’.

As variáveis de massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca das raízes (MFR) e massa fresca total (MFT), foram ajustadas a equações de regressão linear crescente com os períodos de avaliação (Figuras 5A, B e C). Os maiores acúmulos de MFPA, MFR e MFT foram observados nas plantas oriundas do tratamento que aplicou a concentração de 1,6% de *Chlorella* sp.. Observou-se que a massa fresca das plantas oriundas do tratamento em que se aplicou a concentração 0,8% de *Chlorella* sp. superou aquelas do tratamento 0,0% de *Chlorella* sp..

Ao comparar as mudas de melão cultivadas na menor e maior concentração (0,0% e 1,6% de *Chlorella* sp.) aplicadas no solo, observou-se, aos 27 DAS, um incremento na massa fresca da parte aérea das mudas de 1,15 g planta⁻¹ (concentração de 0,0% de *Chlorella* sp.) para 3,01 g planta⁻¹ (concentração de 1,6% de *Chlorella* sp.), correspondendo a um acréscimo de 161,74% na MFPA das mudas de melão (Figura 5A). E quando se compara a MFPA ao longo dos períodos de avaliação, na concentração de 1,6% de *Chlorella* sp., observou-se valores que partiram de 1,30 g planta⁻¹ aos 15 DAS, para 3,01 g planta⁻¹ aos 27 DAS, o que equivale a um incremento de 131,54%.

Diante desses valores obtidos na massa fresca da parte aérea, estão relacionados aos resultados da área foliar (Figura 3A) e diâmetro do caule (Figura 3B). A parte aérea é favorecida devido a translocação de nutrientes e água pelo diâmetro do caule, o que ocasiona o acúmulo de biomassa (MAZZONI; TRUFEM, 2004), os resultados dessas variáveis são influenciados devido aos compostos presentes nas suspensões com efeitos bioestimulantes.

Na variável de massa fresca de raízes, o maior acúmulo (1,39 g planta⁻¹) foi observado nas plantas submetidas a concentração 1,6% aos 27 DAS, com um incremento de 120,63% quando comparada a avaliação realizada aos 15 DAS (0,63 g planta⁻¹) (Figura 5B). Entre as concentrações testadas, o incremento obtido na massa fresca das raízes, aos 27 DAS, com o uso da concentração de 1,6% de *Chlorella* sp. foi de 71,60% em relação à 0,0% de *Chlorella* sp. (0,81g planta⁻¹) e 24,11% em relação à concentração de 0,8% (1,12 g planta⁻¹). A massa fresca das raízes pode ter sido favorecida pelo incremento dos nutrientes presente no solo (Tabela 3), inclusive o fósforo, o qual pode ter contribuído para o crescimento das raízes (Figura 4B).

Dentre as concentrações de *Chlorella* sp. testadas, a maior concentração (1,6%), proporcionou os maiores acúmulos de massa fresca total nas plantas de melão (4,40 g planta⁻¹), o que equivale a um incremento de 124,49% e 29,03%, quando comparada às plantas dos tratamentos 0,0% e 0,8% de *Chlorella* sp., que apresentaram em média 1,96 g planta⁻¹ e 3,41 g planta⁻¹, respectivamente, aos 27 DAS (Figura 5C). O incremento da massa fresca total das

plantas de melão, considerando a primeira (15 DAS) e a última avaliação (27 DAS) foi de 126,80% nas plantas cultivadas nos solos com a concentração de 1,6% de *Chlorella* sp..

Diante dos resultados observados, o incremento da massa fresca total foi ocasionado devido o crescimento das raízes, e principalmente, devido ao estímulo da parte aérea. No entanto, a aplicação da solução com efeito bioestimulante além de favorecer o desenvolvimento das plantas, observou-se que os solos que receberam as suspensões de *Chlorella* sp. obtiveram um incremento dos nutrientes, conforme a análise química do solo (Tabela 3).

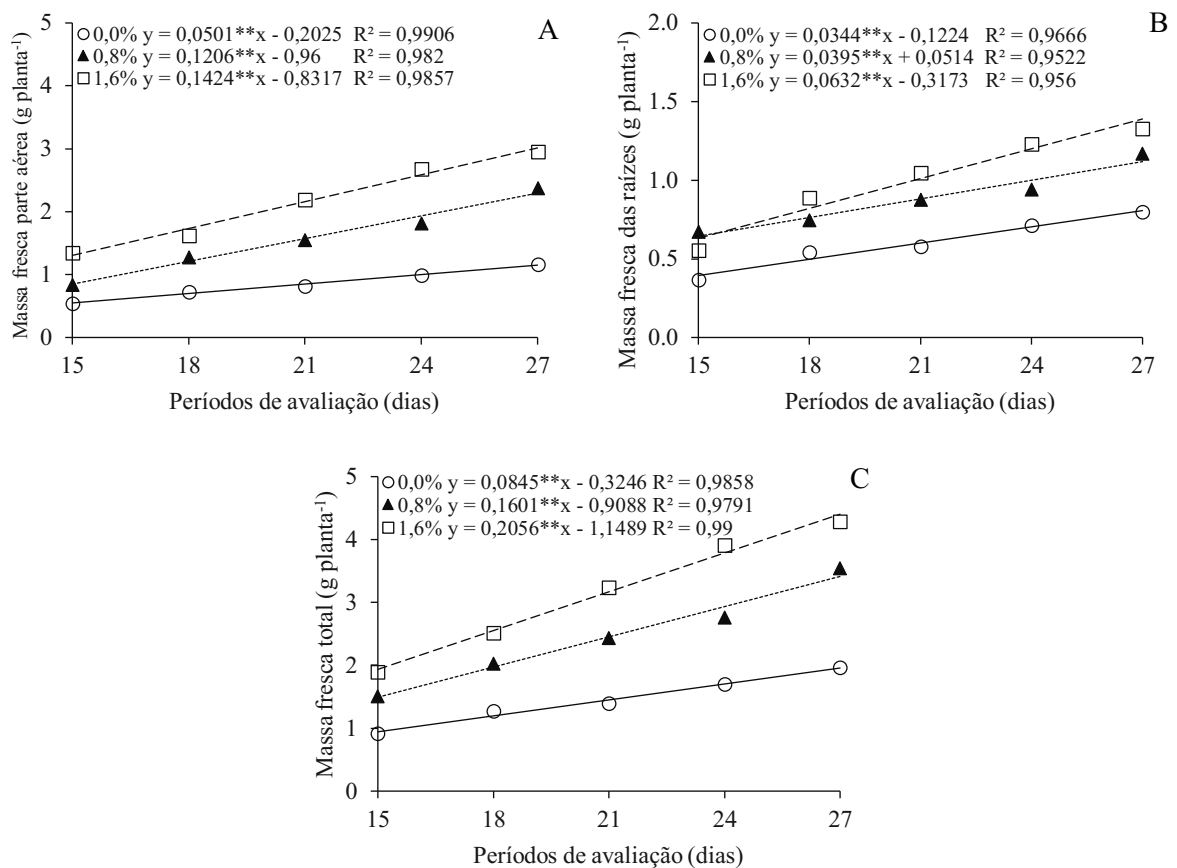


Figura 5. Massa fresca parte aérea (MFPA) (A), massa fresca das raízes (MFR) (B) e massa fresca total (MFT) (C) de mudas de melão ‘Cantaloupe’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. e períodos de avaliação.

No resumo da análise de variância (Tabela 7), observou-se interação significativa entre os fatores concentrações x períodos de avaliação para as variáveis de massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST), ao nível de 1% probabilidade pelo teste ‘F’. Para as variáveis de massa seca das raízes (MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD), houve efeito significativo para os fatores isolados, concentrações e períodos de avaliação, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste ‘F’.

Tabela 7. Resumo da análise de variância de massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de melão ‘Cantaloupe’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. e períodos de avaliação.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		MSPA	MSR	MST	IQD
Concentrações (C)	2	0,29**	0,01**	0,40**	0,01**
Resíduo	18	0,00	0,00	0,00	0,00
Períodos de avaliação (P)	4	0,25**	0,01**	0,32**	0,01**
C x P	8	0,02**	0,00 ^{ns}	0,02**	0,00 ^{ns}
Resíduo	117	0,00	0,00	0,00	0,00
CV (C, %)	-	24,08	26,15	20,53	29,34
CV (P, %)	-	17,99	26,12	16,96	27,78

** significativo a 1%; * significativo a 5%; ^{ns} não significativo a 5%; CV- coeficiente de variação.

Para a variável da massa seca das raízes das plantas de melão ajustou-se a equação de regressão linear crescente com o aumento da concentração de *Chlorella* sp. aplicada no solo (Figura 6A). O incremento na massa seca das raízes comparado a testemunha com as concentrações de 0,8% e 1,6% de *Chlorella* sp. foram de 28,33% e 43,33%, respectivamente. No que se refere aos períodos de avaliação (Figura 6B), constatou-se, aos 15 DAS, valores médios de massa seca das raízes de 0,06 g planta⁻¹ seguindo comportamento linear progressivo, culminando aos 27 DAS com 0,09 g planta⁻¹, o que equivale a um incremento de 50% na massa seca das raízes das plantas submetidas a presença de *Chlorella* sp..

Portanto, o maior acúmulo de matéria seca das raízes indica a melhor qualidade das mudas, com maior vigor e capacidade de promover melhor desenvolvimento vegetal (CRUZ et al., 2010), assim, as mudas quando transplantadas poderão apresentar maior resistência as condições adversas no campo e maior índice de sobrevivência (CALDEIRA et al., 2014).

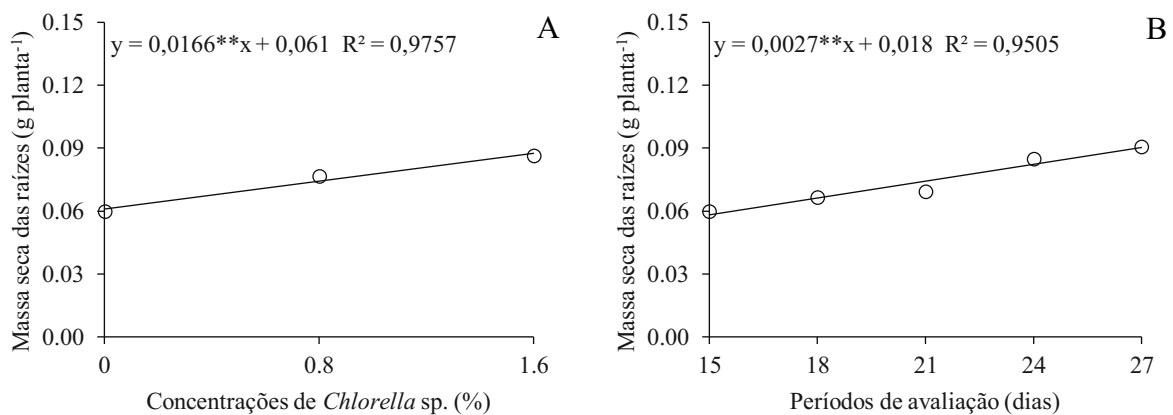


Figura 6. Efeitos das diferentes concentrações de *Chlorella* sp. (A) e períodos de avaliação (B) da massa seca das raízes (g planta⁻¹) de mudas de melão ‘Cantaloupe’.

Os dados de massa seca da parte aérea das plantas de melão submetidas às concentrações de *Chlorella* sp. aplicadas via solo e avaliadas ao longo de diferentes dias após semeadura (Figura 7A), ajustaram-se a equações de regressão linear. Independente da concentração aplicada, observou-se comportamento linear crescente ao longo do período de avaliação, com destaque para a concentração 1,6% de *Chlorella* sp. que garantiram os maiores valores de massa seca da parte aérea ao longo dos períodos de avaliação. Quando se compara os valores de massa seca da parte aérea, obtida aos 27 DAS, as plantas oriundas do tratamento de 1,6% de *Chlorella* sp. ($0,43 \text{ g planta}^{-1}$) com a massa seca da parte aérea das plantas oriundas do tratamento de 0,0% de *Chlorella* sp. ($0,18 \text{ g planta}^{-1}$), constatou-se um incremento de 166,67% no ganho de MSPA pelas plantas de melão com o uso da biomassa de *Chlorella* sp. durante o desenvolvimento das mudas.

Os maiores valores da matéria seca da parte aérea estão relacionados aos nutrientes presentes na suspensão à base de *Chlorella* sp., que estimulou o desenvolvimento da parte aérea, desse modo, ocorreu incremento na MSPA. De acordo com Neumann et al. (2017), as citocininas e auxinas estimulam a divisão celular e o alongamento das células, contribuindo para o crescimento da planta. Além disso, os aminoácidos presentes na biomassa de microalgas ocasionam efeitos bioestimulante e favorecem também no crescimento das plantas (MADRUGA; PADRÓN; GUERRERO, 2020), e conseqüentemente, ocorre o incremento da massa seca.

Na variável da massa seca total das plantas de melão, com relação aos tratamentos empregados (Figura 7B), os dados obtidos ajustaram-se as equações de regressão linear. O emprego da *Chlorella* sp. na maior concentração (1,6%) adicionada no solo resultou no maior acúmulo de massa seca total ao longo dos períodos de avaliação das mudas de meloeiro. O emprego da metade da concentração da microalga (0,8% de *Chlorella* sp.), também garantiu maior acúmulo de massa seca total das plantas de melão quando comparada ao tratamento 0,0% de *Chlorella* sp.. Aos 27 DAS, o incremento da massa seca total das plantas cultivadas na maior concentração da microalga, em relação ao tratamento 0,0%, foi de 107,69%.

Contudo, os resultados obtidos evidenciam que a concentração 1,6% favoreceu no acúmulo de MST de mudas de melão ‘Cantaloupe’ ao longo dos períodos de avaliação. Os resultados constatados, favoreceram no acúmulo da fitomassa para a parte aérea e raiz. Essas soluções apresentam em sua composição nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio (RONGA et al., 2019) conforme análise da biomassa da microalga *Chlorella* sp. (Tabela 1).

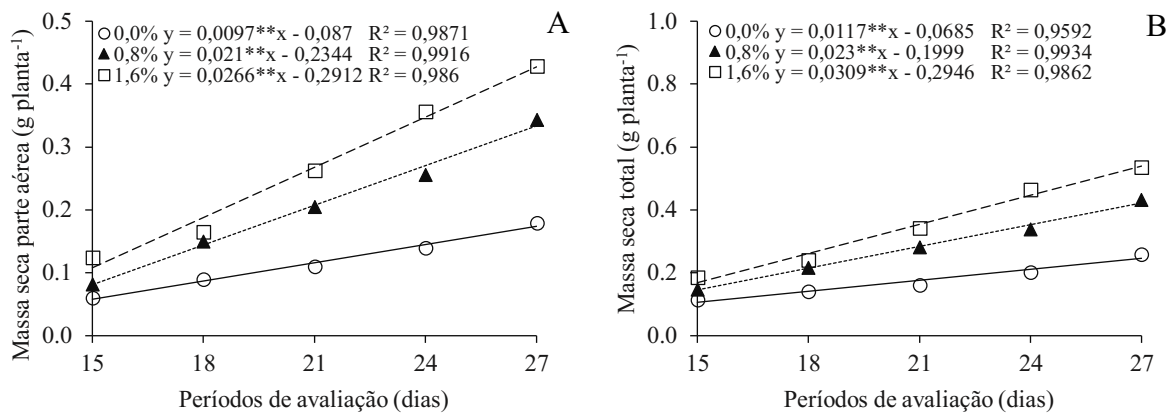


Figura 7. Massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) de mudas de melão ‘Cantaloupe’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. e períodos de avaliação.

O índice de qualidade de Dickson ajustou-se a equação de regressão linear crescente com o aumento da concentração de *Chlorella* sp. aplicada no solo (Figura 8A). A elevação no IQD comparado a 0,0% de *Chlorella* sp. com as concentrações de 0,8% e 1,6% de *Chlorella* sp. foram de 33,33% e 50%, respectivamente. No que se refere aos períodos de avaliação (Figura 8B), constatou-se aos 15 DAS valores médios de IQD de 0,058 seguindo comportamento linear progressivo, culminando aos 27 DAS o valor de 0,093, que equivale a um incremento de 60,35% no IQD das mudas submetidas a presença da *Chlorella* sp..

O maior IQD indica a qualidade das mudas ideais para serem transplantadas, refletindo no melhor estabelecimento e desempenho agrônômico (PELLOSO; FARIAS; DE PAIVA, 2020), considerando a altura de plantas, diâmetro do caule e fitomassa da parte aérea e raiz (CRUZ et al., 2006).

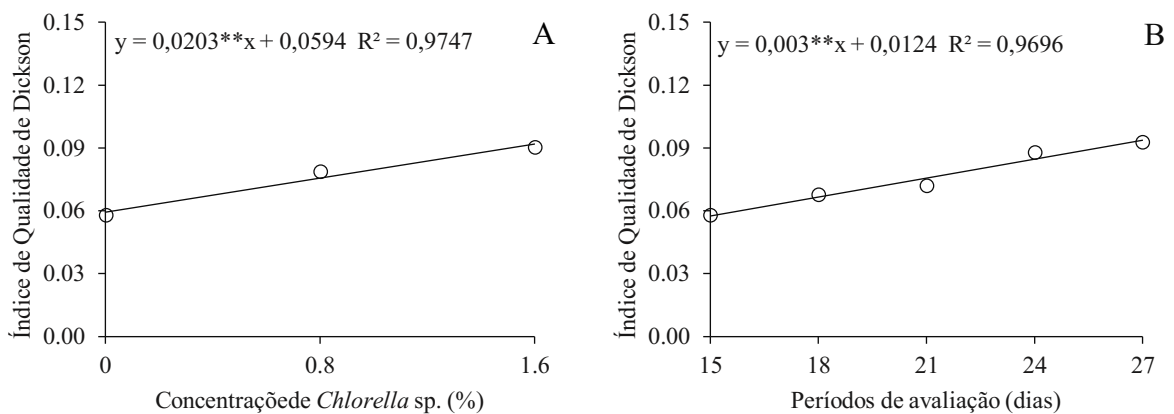


Figura 8. Efeitos das diferentes concentrações de *Chlorella* sp. (A) e períodos de avaliação (B) do índice de qualidade de Dickson de mudas de melão ‘Cantaloupe’.

4 CONCLUSÕES

A aplicação de diferentes concentrações com efeito bioestimulante à base de biomassa de *Chlorella* sp. não influencia na emergência das plântulas de melão ‘Cantaloupe’.

O emprego das concentrações de 0,8 e 1,6% de biomassa de *Chlorella* sp. aplicada no solo estimulam o crescimento e acúmulo de fitomassa nas mudas de melão ‘Cantaloupe’.

Mudas de meloeiro ‘Cantaloupe’, possuem potencial para serem destinadas ao campo, quando produzidas em solo contendo suspensões com efeito bioestimulante à base de biomassa *Chlorella* sp. nas concentrações de 0,8% ou 1,6%

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBANO, F. G.; CAVALCANTE, Í. H.; MACHADO, J. S.; LACERDA, C. F. D.; SILVA E. R. D.; SOUSA, H. G. D. New substrate containing agroindustrial carnauba residue for production of papaya under foliar fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.21, n.2, p. 128-133, 2017.

ALOBWEDE, E.; LEAKE, J. R.; PANDHAL, J. Circular economy fertilization: Testing micro and macro algal species as soil improvers and nutrient sources for crop production in greenhouse and field conditions. **Geoderma**, v.334, p. 113-123, 2019.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.07.049>

ANJOS, J. B.; LOPES, P. R. C.; FARIA, C. M. B.; COSTA, N. D. C. Preparo e conservação do solo, calagem e plantio. In: SILVA, H. R.; COSTA, N. D. (Ed.). Melão: produção e aspectos técnicos. Brasília: **EMBRAPA**, cap.7, p. 35-39. 2003.

ARAÚJO, D. L.; MAIA JÚNIOR, S. O.; DA SILVA, S. F.; ANDRADE, J. R.; ARAÚJO, D. L. Produção de mudas de melão cantaloupe em diferentes tipos de substratos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró-RN, v.8, n.3, p. 15-20, 2013.

ARAÚJO, E. B. G.; SÁ, F. V. S.; OLIVEIRA, F. A.; SOUTO, L. S.; PAIVA, E. P.; SILVA, M. K. N.; MESQUITA, E. F.; BRITO, M. E. B. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro à salinidade da água. **Revista Ambiente e Água**, v. 11, n.2, p. 463-471. 2016.

CALDEIRA, M. V. W.; FAVALESSA, M.; GONÇALVES, E. O.; DELARMELINA, W. M.; SANTOS, F. E. V.; VIEIRA, M. Lodo de esgoto como componente de substrato para produção de mudas de *Acacia mangium* Willd. **Comunicata Scientiae**. v.5, n.1, p. 34-43, 2014.

CROZIER, A.; KAMIYA, Y.; BISHOP, G.; YOKOTA, T. Biosynthesis of hormones and elicitor molecules. In: BUCHANAN, B. B.; GRISSEN, W.; JONES, R. L. **Biochemistry and Molecular Biology of Plants**, American Society of Plant physiologists, Rockville, Maryland, p.850-894, 2000.

CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; GUERRERO, R. A. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-cascas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). **Revista Árvore**, v.30, n.4, p.537-546, 2006.

CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; CUNHA, A. C. M.; NEVES, J. C. L. Resposta de mudas de *Senna macranthera* cultivadas em argissolo vermelho-amarelo a macronutrientes. **Ciência Florestal**. p. 63-76, 2010.

DICKSON, A. LEAF, A. L. HOSNES, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo. Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. 2. ed. revista e atualizada, Rio de Janeiro, 1997.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e agrotecnologia**, v.38, n.2, p. 109-112, 2014.

FRANCO JUNIOR, K. S. **Uso de bioativador de solo associado a diferentes coberturas vegetais e a influência nas características químicas, físicas e microbiológicas**. UNIFENAS, 2017. 82 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, Minas Gerais.

GONZÁLEZ-PÉREZ; RIVAS-CASTILLO, A. M.; VALDEZ-CALDERÓN, A.; GAYOSSO-MORALES, M. Microalgae as biostimulantes: a new approach in agriculture. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v.38, n.4, 2022.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11274-021-03192-2>

GUEDES, W. A. **Produção de mudas de cultivares de mamoeiro produzidas sob doses de *Spirulina platensis***. UFCG, 2018. 71 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Pombal, Paraíba.

JANNIN, L. ARKOUN, M.; ETIENNE, P.; LAÏNÉ, P.; GOUX, D.; GARNICA, M.; FUENTES, M.; FRANCISCO, S. S. BAIGORRI, R.; CRUZ, F.; HOUDUSSE, F.; GARCIA-MINA, J. M.; YVIN, J. C.; OURRY, A. Brassica napus Growth is Promoted by *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. Seaweed Extract: Microarray Analysis and Physiological Characterization of N, C, and S Metabolisms. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.32, n.1, p. 31–52, 2013.

HAJNAL-JAFARI, T.; SEMÃO, V.; STAMENOV, D.; DURIC, S. Effect of *Chlorella vulgaris* on Growth and Photosynthetic Pigment Content in Swiss Chard (*Beta vulgaris* L. subsp. *cicla*). **Polish Journal of Microbiology**, v.69, n.2, p. 235-238, 2020.

IBGE. **Produção agrícola – Lavoura Temporária: melão**, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/10193?tipo=grafico&indicador=10347&localidade=26> Acesso em: 30/01/2022

KHOOBKAR, Z.; DELAVARIAMREI, H. Effect of fluorescent dye positioning and concentration on the growth parameters and lipid content of *Chlorella* sp. in a flat panel photobioreactor. **Biotechnol Lett**. 2020. <https://doi.org/10.1007/s10529-020-02862-9>

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MADRUGA, Y. P.; PADRÓN, I. L.; GUERRERO, Y. R. Las algas como alternativa natural para la producción de diferentes cultivos. **Cultivos Tropicales**, v.41, n.2, 2020.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. Ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 315 p.

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.

MORILLAS-ESPAÑA, A.; LAFARGA, T.; SÁNCHEZ-ZURANO, A.; ACIÉN-FERNÁNDEZ, F. G.; GONZÁLEZ-LÓPEZ, C. Microalgae based wastewater treatment coupled to the production of high value agricultural products: Current needs and challenges. **Chemosphere**, v.291, n.132968, 2022.

NASCIMENTO, I. B.; FARIAS, C. H. A.; SILVA, M. C. C.; MEDEIROS, J. F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; NEGREIROS, M. Z. Estimativa da área foliar do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, v.20, p.555-558, 2002.

NAVROSKI, M. C.; MACHADO, A. M.; DE OLIVEIRA, P. M.; SIDNEI, F. C. Influência do polímero hidrotentor nas características do substrato comercial para produção de mudas florestais. **Interciência**, Caracas, v.41, n.5, p. 357-361, 2016.

NEUMANN, E. R. et al. Produção de mudas de batata doce em ambiente protegido com aplicação de extrato de *Ascophyllum nodosum*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.35, n.4, p.490-498, 2017.

OZDEN, E.; LIGHT, M. E.; DEMIR, I. Alternating temperatures increase germination and emergence in relation to endogenous hormones and enzyme activities in aubergine seeds. **South African Journal of Botany**, v.139, p.130-139, 2021.

PELLOSO, M. F.; FARIAS, B. G. A. C.; DE PAIVA, A. S. Produção de mudas de meloeiro em substrato a base de ramas de mandioca submetido a períodos de compostagem. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n.1, p. 87-100, 2020.

RAZAQ M, ZHANG P, SHEN H, SALAHUDDIN. Influence of Nitrogen and Phosphorous on the Growth and Root Morphology of *Acer mono*. **PLoS ONE**, v.12, n.2, 2017.

RENAUT, S.; MASSE, J. P. N.; BLAL, B.; HIJRI, M.; A commercial seaweed extract structures microbial communities associated with tomato and pepper roots and significantly increased crop yield. **Microbial Biotechnology**, v.12, p.1346–1358, 2019.
DOI: 10.1111/1751-7915.13473.

RUIZ-SÁNCHEZ, E.; CHAN-ESCALANTE, Z. F.; BALLINA-GÓMEZ, H. S.; FERNÁNDEZ-HERRERA, M. A.; GÓNGORA-GAMBOA, C. J. Efecto de bioestimulantes en

el crecimiento, características foliares y densidad poblacional de *Bemisia tabaci* en Chile Habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.25, 2022.

RONGA, D.; BIAZZI, E.; PARATI, K.; CARMINATI, D.; CARMINATI, E.; TAVA, A. Bioestimulantes e Biofertilizadores Microalgal na Produção de Culturas. **Agronomia**, v.9, n.4, p. 1-22, 2019. <https://doi.org/10.3390/agronomy9040192>

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Fisiologia das plantas**. São Paulo: Cengage Learning, p. 391-393, 2012.

SHARIFI, M. Energy inputs – Yield relationship and cost analysis of melon production in Khorasan Razavi province of Iran. **Engineering in Agriculture, Environment and Food**, 2018. Doi: 10.1016/j.eaef.2018.02.002

SHANNON, M.; FRANCOIS, L. Salt tolerance of three muskmelon cultivars. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.103, p.127-30, 1999.

TAIZ, L., ZEIGER, E., MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora, Porto Alegre, 2017. 888 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. 954 p. 2013.

TANG, D. Y. Y.; KHOO, K. S.; CHEW, K. W.; TAO, Y. HO, S. H. SHOW, P. L. Potential Utilization of Bioproducts from Microalgae for the Quality Enhancement of Natural Products. **Bioresource technology**. v.304, n.122997, 2020.

TARAKHOVSKAYA, E. R.; MASLOV, Y. I.; SHISHOVA, M. F. Phytohormones in algae. **Russ J Plant Physiol**, v.54, n.2, p. 186-194, 2007.

YAKHIN, O. I. LUBYANOV, A. A.; YAKHIN, I. A.; BROWN, P. Biostimulants in plant science: A global perspective. **Frontiers in Plant Science**, v.7, n.1, p 1-31, 2017. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.02049>

**CAPÍTULO II: DESENVOLVIMENTO E QUALIDADE DE MUDAS DE
MELÃO ‘AMARELO’ PRODUZIDAS COM A APLICAÇÃO DE
Chlorella sp. VIA SOLO**

RESUMO

A aplicação de bioestimulantes naturais é uma alternativa promissora para várias culturas e em estudos com o uso de microalgas mostram efeitos positivos. No entanto, o meloeiro é uma cultura de grande importância econômica para o Brasil e buscar inovações tecnológicas que possa contribuir com a produção e a segurança é essencial para os produtores. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito bioestimulante da microalga *Chlorella* sp. via solo em sementes de melão ‘Amarelo’. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, 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. Foram analisadas quanto ao número de folhas, altura de planta, área foliar total, diâmetro do caule, comprimento da raiz, massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz, massa fresca total, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca total e índice de qualidade de Dickson. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste ‘F’ ao nível de 1% e 5% de probabilidade e, quando significativo, por meio da análise de regressão. No entanto, o uso das diferentes concentrações de *Chlorella* sp. não influencia a emergência e o índice de velocidade de emergência das plântulas de melão ‘Amarelo’. O uso das concentrações de 0,8% e 1,6% de *Chlorella* sp. estimulou o maior crescimento e acúmulo de fitomassa das plantas de melão ‘Amarelo’, formando mudas com potencial para serem destinadas ao campo de acordo com os parâmetros utilizados para seleção de mudas de qualidade.

Palavras-chave: *Chlorella* sp.; produção agrícola; bioestimulante natural.

ABSTRACT

The application of natural biostimulants is a promising alternative for several cultures and studies with the use of microalgae show positive effects. However, melon is a crop of great economic importance for Brazil and seeking technological innovations that can contribute to production and safety is essential for producers. The objective of this work was to evaluate the biostimulant effect of the microalgae *Chlorella* sp. via soil in 'Yellow' melon seeds. The experiment conducted in a completely randomized design, with ten repetitions, adopting the split-plot scheme in time, where the plots were composed of three concentrations (0,0; 0,8 and 1,6%) and subplots for five evaluation periods (15, 18, 21, 24 and 27) days after sowing. Were analyzed regarding the number of leaves, stem diameter, plant height, total leaf area, root length, shoot fresh mass, root fresh mass, shoot dry mass, root dry mass, total fresh mass, total dry mass and Dickson quality index. The data were submitted to analysis of variance by the 'F' test at the level of 1% and 5% probability and, when significant through regression analysis. However, the use of different concentrations of *Chlorella* sp. does not influence the emergence and emergence speed index of 'Yellow' melon plants. The use of concentrations of 0.8% and 1.6% of *Chlorella* sp. stimulated greater growth and accumulation of phytomass in 'Yellow' melon plants, forming seedlings with the potential to be destined for the field according to the parameters used for the selection of quality seedlings.

Keywords: *Chlorella* sp.; agricultural production; natural biostimulant.

1 INTRODUÇÃO

As microalgas são organismos fotossintéticos, unicelulares (CHIAIESE et al., 2018), capazes de se desenvolver rapidamente no meio aquático (LU et al., 2015; SRIYOD; REUNGSANG; PLANGKLANG, 2021). Entre as microalgas mais estudadas destaca-se a *Chlorella* sp. e sua biomassa tem sido aplicada no desenvolvimento de produtos nas indústrias farmacêuticas, cosmética e alimentícia (PERVEEN et al., 2021), em biocombustíveis (GUIMARÃES; FRANÇA, 2021) e também no meio agrícola, como bioestimulantes e fertilizantes (MÓGOR et al., 2018; CORDEIRO et al., 2022).

Os extratos de algas como bioestimulantes tem demonstrado potencial em estimular o desenvolvimento e crescimento das plantas (MÓGOR et al., 2008), aumentando a eficiência na absorção de nutrientes, promovendo a melhor utilização dos nutrientes presente no solo (MANCUSO et al., 2006; SCHMIDT et al., 2003). Além disso, influencia na germinação, na produção de biomassa (MARTINI et al., 2021), auxilia na formação das raízes e aumenta a resistência a estresses bióticos e abióticos (CALVO et al., 2014). No entanto, não fornecem nutrientes essenciais em quantidades adequadas exigida pelas culturas (MANCUSO et al., 2006; SCHMIDT et al., 2003).

Esses efeitos ocorrem devido à presença de hormônios de crescimento vegetal (CALVO et al., 2014), como auxinas, citocininas, ácido giberélico, ácido abscísico, entre outros, presentes nos extratos de algas marinhas (MELO et al., 2020). O uso da biomassa de microalgas tem se apresentado como uma estratégia real para reduzir a dependência de fertilizantes sintéticos aplicados na agricultura (SHUKLA et al., 2019) sendo considerado como alternativa ecológica. Podem ser aplicados via pulverização foliar ou diretamente via solo (GOMES et al., 2019) apresentando a capacidade de promover melhorias na fertilidade do solo e no crescimento das plantas (STIRK et al., 2021).

No Brasil, a produção de melão tem grande importância econômica, é uma das principais culturas destinadas à exportação na forma in natura (BESSA et al., 2018), sendo consumida em saladas de frutas, suco, doces, polpas e sorvete. Portanto, a produção de mudas de qualidade é um dos fatores que influenciam diretamente na produção (ZEIST et al., 2017). Devido a sua importância socioeconômica, é necessário o desenvolvimento de tecnologias que contribuam com a melhor produtividade e desenvolvimento da cultura, e assim, as microalgas têm sido utilizadas na agricultura por apresentarem efeitos bioestimulantes.

Diante do exposto, esse trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do bioestimulante à base de microalga *Chlorella* sp., aplicado via solo, no desenvolvimento de mudas melão ‘Amarelo’.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de condução do experimento

O trabalho foi conduzido de 03 a 30 de setembro de 2021, em casa de vegetação com cobertura de sombrite, passagem de 50% de luminosidade e cobertura plástica transparente, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, na Universidade Federal de Campina Grande, ‘campus’ Pombal, Paraíba, Brasil, situada nas coordenadas geográficas de 6° 48’ 16” de latitude sul e 37° 49’ 15” de longitude oeste de Greenwich, a uma altitude de 175 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante na região é do tipo BSh, ou seja, semiárido quente, com precipitação anual em torno de 750 mm ano⁻¹.

2.2 Matéria-prima

A biomassa de *Chlorella* sp. e a água destilada foram utilizadas para formulação da suspensão com efeito bioestimulante. A microalga em pó foi fornecida pela empresa J. H. de Lima, CNPJ 23.176.796/0001-33.

As análises da composição da biomassa da microalga *Chlorella* sp. (Tabela 1) foram realizadas no Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos – CCQA do Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL.

Tabela 1- Análise físico-química da microalga *Chlorella* sp..

Determinação	Resultado
Cinzas (g/100g)	24,15 (0,28) ^a
Lipídios totais (g/100g)	11,48 (0,20) ^a
Nitrogênio total (g/100g)	4,61 (0,01) ^a
Proteína (Nx6,25) (g/100g)	28,82 (0,05) ^a
Carboidratos totais (kcal/100g)	334 ^c
Cálcio (mg/kg)	55689 (1388) ^a
Cobalto (mg/kg)	0,49 (0,02) ^a
Cobre (mg/kg)	142 (2) ^a
Enxofre (mg/kg)	4298 (143) ^a
Ferro (mg/kg)	355 (1) ^a
Fósforo (mg/kg)	14541 (229) ^a
Magnésio (mg/kg)	22547(638) ^a
Mananês (mg/kg)	131 (1) ^a
Níquel (mg/kg)	0,76 (0,01) ^a
Potássio (mg/kg)	10042 (90) ^a
Sódio (mg/kg)	4879 (63) ^a
Zinco (mg/kg)	11,83 (0,83) ^a
<hr/>	
Aminoácidos Totais	(g/100g)
Ácido Aspártico	1,33
Ácido Glutâmico	3,37
Serina	1,36
Glicina	1,26
Histidina	0,60
Arginina	2,42
Treonina	1,58
Alanina	1,44
Prolina	1,62
Tirosina	0,97
Valina	1,43
Metionina	0,39
Cistina	0,13
Isoleucina	1,38
Leucina	1,83
Fenilalanina	1,24
Lisina	1,49
Triptofano	0,16(0,00) ^a

^aMédia e estimativa de desvio padrão.

^bCalculado por diferença: 100 – (g/100g umidade + g/100g lipídios totais + g/100g proteína).

^cO valor calórico da amostra foi calculado pela soma das porcentagens de proteína e carboidratos multiplicados pelo fator 4 (kcal/g) somado ao teor de lipídios totais multiplicado pelo fator 9 (kcal/g).

2.3 Preparo das soluções

A biomassa da microalga foi pesada em balança analítica (BIOPRECISA, FA2104N) 0,0% - 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. As concentrações determinadas nessa pesquisa foram estabelecidas a partir do estudo inicial desenvolvido por GUEDES (2018).

Após a homogeneização das soluções, foram analisados o potencial hidrogeniônico (pH) e condutividade elétrica (Ce), com uso de pHmetro digital ((Digimed DM -22) e condutivímetro de bancada (TECNIAL, 4MP) (a 25 °C) (Tabela 2), respectivamente.

Tabela 2. Valores do potencial hidrogeniônico (pH) e condutividade elétrica (Ce) das diferentes suspensões à base da microalga *Chlorella* sp.. Pombal-PB, 2022.

Concentrações das soluções (%)	Potencial hidrogeniônico	Condutividade elétrica ($\mu\text{S m}^{-1}$)
0,0	6,88	0,23
0,8	9,70	1,29
1,6	9,71	2,02

Análises realizadas nos laboratórios de Química e Sementes e mudas do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, UFCG, Pombal-PB, 2021.

2.4 Delineamento experimental

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).

2.5 Condução experimental

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 passado em peneira com malha de 6 mm e autoclavado durante uma hora, a 127 °C e 1,5 atmosfera de pressão. Foram separados 200g do substrato inicial e final para serem analisados em laboratório, quanto as características químicas e físicas (Tabela 3), de acordo com as metodologias descritas no manual de métodos de análise do solo do Centro Nacional de Pesquisa de Solos (EMBRAPA, 1997).

Tabela 3. Análise química e física do solo utilizado para produção das mudas de melão ‘Amarelo’ antes e após aplicação da microalga *Chlorella* sp. via solo. Pombal-PB, 2022.

Análise química**							
Substrato	pH	Ce	P-solúvel	P-dis	K ⁺	Na ⁺	M.O
	H ₂ O	dS m ⁻¹	-----mg dm ⁻³ -----	-----	-----	--cmol _c dm ⁻³ --	g kg ⁻¹
Antes do uso da <i>Chlorella</i> sp.							
Amostra inicial	5,90	0,03	0,03	14,78	0,12	0,38	5,40
Após o uso da <i>Chlorella</i> sp.							
<i>Chlorella</i> sp. 0,0%	6,72	0,05	0,05	13,38	0,15	0,64	5,33
<i>Chlorella</i> sp. 0,8%	6,99	0,08	0,92	19,48	0,20	0,71	4,90
<i>Chlorella</i> sp. 1,6%	7,00	0,12	2,64	14,94	0,20	0,77	4,50
Análise física*							
Areia	Silte	Argila	Den. Aparente	Den. Real	Porosidade	Classe textural	
-----g Kg ⁻¹ -----			-----g cm ⁻³ -----		m ⁻³ m ⁻³	-	
636,8	97,2	266,0	1,36	2,64	0,48	Franco-arenoso	

Laboratório de análises: Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas – LSNP, Pombal–PB, 2021.* pH – Potencial hidrogeniônico; Ce – Condutividade elétrica do extrato de saturação; P-solúvel, P-dis – P-disponível, Sódio – Na⁺ e Potássio – K⁺ extrator Mehlich 1; M.O – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black.

O semeio foi realizado no final da tarde às 17h30 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. 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.

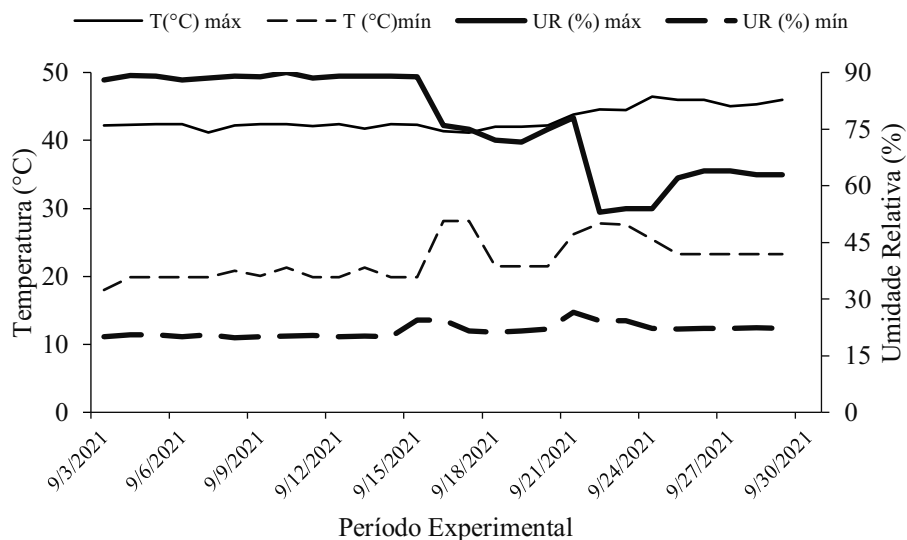


Figura 1. Temperatura (°C) e Umidade Relativa (%) registradas na casa de vegetação. CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2021.

2.6 Variáveis analisadas

2.6.1 Avaliação da emergência de plântulas

a) Porcentagem de emergências (PE): obtida sete dias após semeio pela contagem final das plântulas emergidas em relação ao número inicial de sementes semeadas. Foram consideradas como emergidas as plântulas com potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais.

b) Índice de velocidade de emergências (IVE): calculado pelo somatório de contagens diárias do número de sementes germinadas, dividido pelo número de dias entre a semeadura e a germinação (MAGUIRE, 1962):

$$IVE = E1/N1 + E2/N2 + E3/N3 \dots + En/Nn$$

Onde:

E1, E2, E3 ... En = número de plântulas emergidas computadas na primeira, segunda e última contagem;

N1, N2, Ne ... Nn = número de dias desde a semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

2.6.2 Crescimento

a) Número de folhas (NF): na contagem foram consideradas as folhas totalmente abertas;

b) Diâmetro do caule (DC): mensurado a 2 cm do nível do solo, utilizando-se de paquímetro digital, com os valores expressos em mm.

c) Altura de plantas (AP): comprimento da parte aérea, do colo da planta até a gema apical do ramo principal, utilizando régua graduada em cm.

f) Área foliar total (AFT): determinada de acordo com a largura das folhas, conforme Nascimento et al. (2002), no qual o cálculo foi realizado individualmente para cada folha e realizando o somatório para área foliar total. O cálculo individualmente considerando a seguinte equação:

$$AF = 0,826 L^{1,89}$$

AF = Área foliar (cm²);

L = Largura da folha (cm).

d) Comprimento da raiz (CR): medindo-se a distância do colo da planta até o ápice da raiz principal, com auxílio de uma régua graduada em cm.

2.6.3 Produção de fitomassa

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, e em seguida, secas com papel toalha para serem pesadas.

b) Massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca das raízes (MSR): determinadas após a secagem em estufa de circulação forçada a 65 °C, procedendo à pesagem em balança analítica com quatro casas decimais quando atingiu peso constante e os resultados expressos em g planta⁻¹.

c) Massa fresca total (MFT): somatório da massa fresca da parte aérea com a massa fresca das raízes e os resultados expressos em g planta⁻¹.

d) Massa seca total (MST): somatório da massa seca da parte aérea com a massa seca das raízes e os resultados expressos em g planta⁻¹.

2.6.4 Qualidade das mudas

a) Índice de qualidade de Dickson (IQD): determinado em função da MST = massa seca total em g planta⁻¹; AP = altura de plantas em cm; DC = diâmetro do caule em mm; MSPA = massa seca parte aérea em g planta⁻¹; MSR = massa seca das raízes em g planta⁻¹, por meio da equação conforme proposto por Dickson et al. (1960):

$$IQD = \frac{(MST)}{\left(\frac{AP}{DC}\right) + \left(\frac{MSPA}{MSR}\right)}$$

2.7 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste ‘F’ ao nível de 1 e 5% de probabilidade e, nos casos de significância, por meio da análise de regressão. A escolha dos modelos baseou-se na significância dos coeficientes de regressão, na significância do teste ‘F’, no fenômeno biológico e no valor do coeficiente de determinação. Foi utilizado o programa computacional Sistema para Análise de Variância — SISVAR versão 5.8 (FERREIRA, 2014), e os gráficos foram confeccionados no programa Excel 2016.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis de porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas de melão ‘Amarelo’ (Tabela 4), a aplicação de concentrações de biomassa de *Chlorella* sp. via solo não influenciou de forma significativa para essas variáveis.

As soluções utilizadas à base de *Chlorella* sp. apresentaram valores da Ce de 1,3 dS m⁻¹ para a concentração 0,8%, e 2,1 dS m⁻¹ para concentração 1,6% (Tabela 2), no entanto, as soluções salinas podem ocasionar a redução ou até mesmo retardar a germinação e a emergência das culturas que apresentam certa sensibilidade (TREVIZAN et al., 2020), contudo, a Ce das soluções aplicadas não afetou as variáveis analisadas, possivelmente devido à qualidade fisiológica das sementes. A qualidade fisiológica determina uma rápida emergência e uniformidade das plantas (NERLING, COELHO, BRUMMER, 2018), sendo normalmente o plantio do melão realizado através da semeadura indireta, o que é fundamental a utilização de sementes com alta qualidade fisiológica (LEITE et al., 2020).

Em estudos com diferentes aplicações de concentrações de soluções à base de *Spirulina platensis* na cultura do mamoeiro ‘Formosa’, observou-se que não houve efeito significativo para a porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência (GUEDES et al., 2018).

Tabela 4. Resumo da análise de variância de porcentagem de emergência (PE) e índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de melão ‘Amarelo’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp..

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		PE	IVE
Concentrações (C)	2	216,67 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Resíduo	147	561,22	0,01
CV (C, %)	-	26,52	30,18

** significativo a 1%; * significativo a 5%; ^{ns} não significativo a 5%; CV- coeficiente de variação.

No resumo da análise de variância referente a aplicação das concentrações de *Chlorella* sp. aplicadas no solo na produção de mudas de melão ‘Amarelo’ avaliadas em períodos (Tabela 5), constatou-se interação significativa entre os fatores concentrações x períodos de avaliação para o número de folhas e área foliar total, ao nível de 1% de probabilidade, e para o diâmetro do caule, ao nível de 5% de probabilidade. Constatou-se para altura de planta, efeito significativo para fator isolado, concentrações de *Chlorella* sp., ao nível de 1% de probabilidade pelo teste ‘F’.

Tabela 5. Resumo da análise de variância de número de folhas (NF), área foliar total (AFT), diâmetro do caule (DC) e altura de plantas (AP) de mudas de melão ‘Amarelo’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. e períodos de avaliação.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		NF	AFT	DC	AP
Concentrações (C)	2	11,13**	8831,22**	11,79**	8,23**
Resíduo	18	0,03	36,30	0,24	0,42
Períodos de avaliação (P)	4	10,66**	2843,19**	3,55**	1,12 ^{ns}
C x P	8	1,01**	253,52**	0,22*	0,87 ^{ns}
Resíduo	117	0,02	18,05	0,09	0,48
CV (C, %)	-	8,09	24,37	14,17	13,09
CV (P, %)	-	6,00	17,18	8,73	13,98

** significativo a 1%; * significativo a 5%; ^{ns} não significativo a 5%; CV- coeficiente de variação.

Nas Figuras 2A, B e C, encontram-se os dados referentes ao número de folhas, área foliar total e diâmetro do caule das plantas de melão ‘Amarelo’, os quais ajustaram-se a equações de regressão lineares crescentes ao longo dos períodos de avaliação. Independente do período de avaliação, constatou-se que as plantas oriundas do tratamento em que se aplicou 1,6% de *Chlorella* sp. no solo, apresentaram os maiores valores para o número de folhas, área foliar total e diâmetro do caule. A concentração de 0,8% de *Chlorella* sp. quando comparada à 0,0% de *Chlorella* sp., também garantiu os maiores valores para tais variáveis, independente do período de avaliação.

As mudas de melão ‘Amarelo’ submetidas aos tratamentos de 0,8% e 1,6% de *Chlorella* sp. já apresentavam em média 3 folhas planta⁻¹ aos 24 DAS (Figura 2A). Contudo, tal comportamento não seguiu o mesmo padrão na área foliar total, com destaque para as plantas resultantes do tratamento de 1,6% de *Chlorella* sp. (46,92 cm²) que aos 24 DAS apresentavam incrementos na área foliar de 65,56% e 193,98%, quando comparadas as plantas dos tratamentos 0,8% (28,34 cm²) e 0,0% de *Chlorella* sp. (15,96 cm²), respectivamente (Figura 2B).

A aplicação da suspensão com efeito bioestimulante à base de *Chlorella* sp. proporcionou o aumento do número de folhas e da área foliar total em comparação a concentração 0,0%. A concentração 1,6% de *Chlorella* sp. estimulou um maior crescimento das folhas, implicando em maior área foliar e com isso, um aumento na capacidade da planta aproveitar a energia solar para

a realização da fotossíntese, que poderá também refletir na maior produtividade (NAVROSKI et al., 2016). Os incrementos observados na área foliar total, provavelmente ocorreram devido fitohormônios presente no extrato de algas, como a citocinina que promovem a divisão celular com efeito sobre a expansão foliar (ZHANG; SCHMIDT, 2000; MÓGOR et al., 2008).

O emprego da microalga na concentração de 1,6% também estimulou o aumento no diâmetro do caule, apresentando aos 27 DAS valores médios de 4,42 mm de acordo com a equação, superando em média 1,11 mm (33,49%) no DC das plantas, resultantes do tratamento testemunha (Figura 2C). Quando observado o maior diâmetro do caule nas plantas, pode-se mencionar que apresentam a maior capacidade de translocar nutrientes e água para a parte aérea, influenciando no crescimento vegetativo, no acúmulo de biomassa (MAZZONI; TRUFEM, 2004), na maior capacidade de sobrevivência, maior potencial na formação e crescimento de novas raízes (TAIZ; ZEIGER, 2013). Assim, as concentrações de *Chlorella* sp. testadas, promovem tendência de maior sobrevivência das mudas de melão ‘Amarelo’, sendo a concentração 1,6% superior as demais.

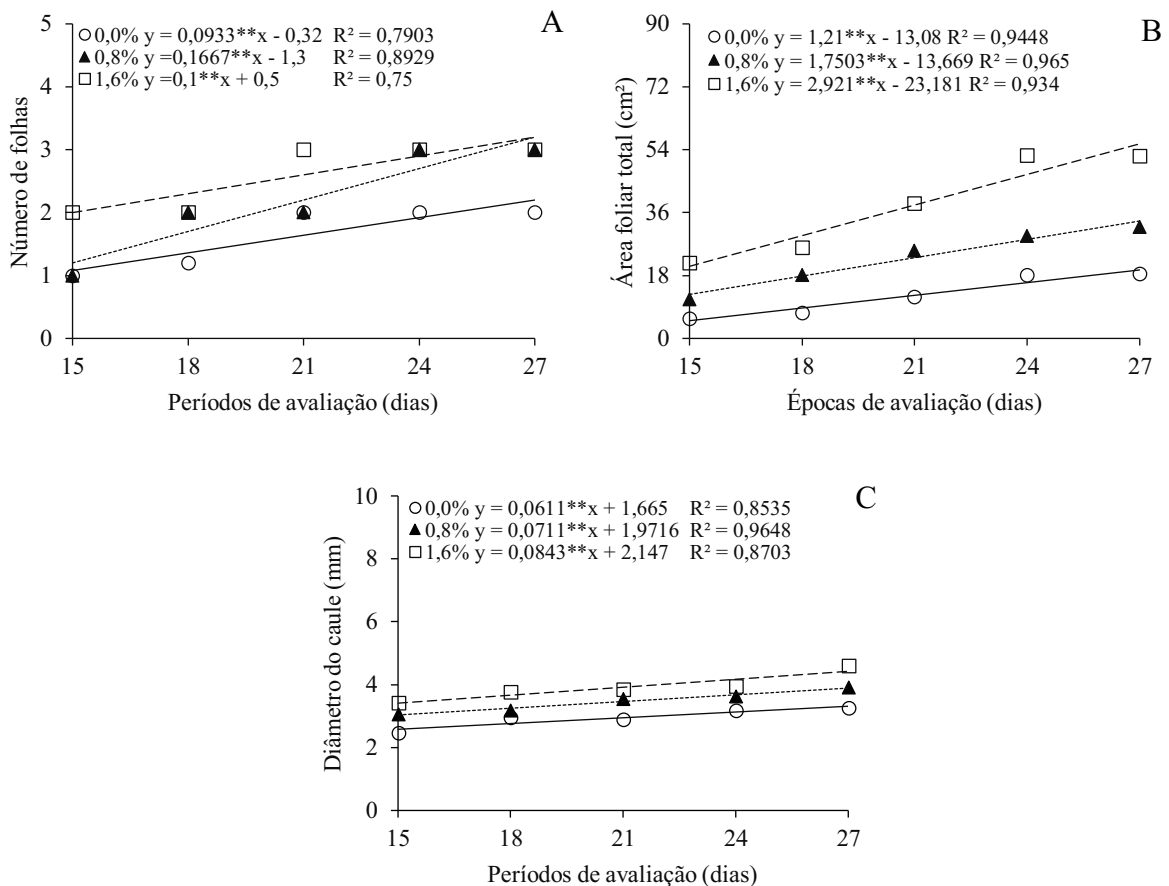


Figura 2. Número de folhas (NF) (A), área foliar total (AFT) em cm² (B) e diâmetro do caule (DC) em mm (C) de mudas de melão ‘Amarelo’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. e períodos de avaliação.

A altura de plantas de melão ‘Amarelo’ foi influenciada positivamente pelo aumento da concentração de *Chlorella* sp. aplicada no solo (Figura 3). Verificou-se que a aplicação de 0,8% e 1,6% das concentrações de *Chlorella* sp. promoveram um incremento médio na altura das plantas de melão de 0,4 cm e 0,81 cm planta⁻¹, em comparação às plantas do tratamento testemunha (0% de *Chlorella* sp). De acordo com Mógor et al., 2017 as microalgas apresentam um potencial de produção de moléculas bioativas, apresentando em sua composição proteínas e carboidratos que são capazes de estimular o crescimento das plantas. Além disso, possivelmente é influenciado pelas citocininas, que estimulam a divisão celular, e pelas auxinas que influencia no alongamento das células, esses fitohormônios estão presentes nas microalgas, mas o equilíbrio entre eles é essencial, visto que a aplicação de concentrações de soluções com efeitos bioestimulantes podem favorecer ou inibir o crescimento das plantas (NEUMANN et al., 2017).

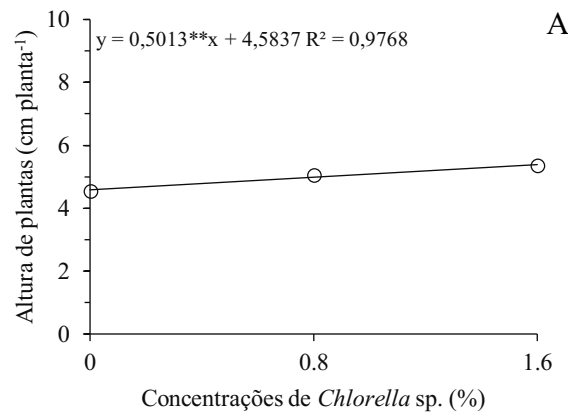


Figura 3. Altura de plantas (AP) de mudas de melão ‘Amarelo’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp..

O resumo da análise de variância para massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca das raízes (MFR) e massa fresca total (MFT) de plantas de melão, submetidas às concentrações de *Chlorella* sp. e avaliadas em períodos, encontram-se na Tabela 6. Constatou-se para as variáveis de altura de plantas (AP) efeito significativo para os fatores isolados, concentrações de *Chlorella* sp. e períodos de avaliação, respectivamente, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste ‘F’. 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 6. Resumo da análise de variância do comprimento da raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca das raízes (MFR) e massa fresca total (MFT) de mudas de melão ‘Amarelo’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. e períodos de avaliação.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		CR	MFPA	MFR	MFT
Concentrações (C)	2	2,72 ^{ns}	33,87 ^{**}	7,80 ^{**}	73,89 ^{**}
Resíduo	18	1,66	0,15	0,16	0,38
Períodos de avaliação (P)	4	14,03 ^{**}	10,00 ^{**}	4,08 ^{**}	26,67 ^{**}
C x P	8	2,03 ^{ns}	0,91 ^{**}	0,25 ^{**}	2,01 ^{**}
Resíduo	117	1,28	0,12	0,07	0,23
CV (C, %)	-	8,85	18,34	27,90	17,44
CV (P, %)	-	7,77	16,38	19,14	13,56

** significativo a 1%; * significativo a 5%; ^{ns} não significativo a 5%; CV- coeficiente de variação.

O comprimento da raiz das plantas de melão submetidas às doses de *Chlorella* sp. apresentou comportamento linear crescente para os períodos de avaliação (Figura 4A), com comprimento médio de 14,55 cm planta⁻¹. Os resultados observados para o comprimento da raiz foi superior aos encontrados por Silva Júnior et al. (2018), ao avaliar a eficiência de combinações entre esterco bovino curtido e substrato comercial na produção de duas variedades de melão, observado no ‘Amarelo’ um comprimento radicular em média de 9,4 cm planta⁻¹. No entanto, quando as mudas estão sendo avaliadas para o transplântio, é necessário observar o tamanho das raízes e da parte aérea, pois as raízes influencia diretamente na absorção de água e nutrientes para a parte aérea (CALDEIRA et al., 2008; SAINI et al., 2013).

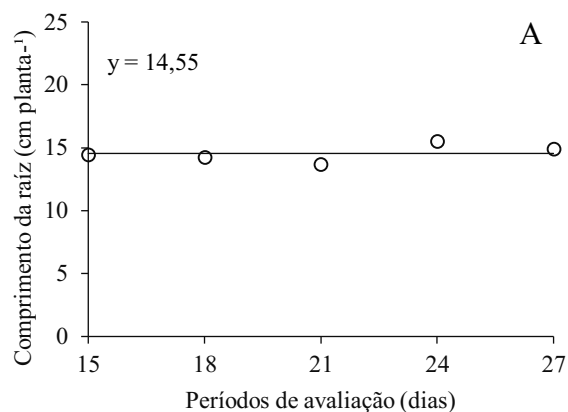


Figura 4. Comprimento da raiz (CR) (cm) de mudas de melão ‘Amarelo’ em função dos períodos de avaliação.

Foram observados comportamentos lineares crescentes para as variáveis de massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca das raízes (MFR), exceto na MFT na concentração 1,6% que apresentou comportamento quadrático (Figura 5A, B e C). O maior acúmulo de MFPA, MFR e

MFT foi observado nas plantas oriundas dos tratamentos de 0,8% e 1,6% de *Chlorella* sp., superando aquelas do tratamento controle.

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 5A). Independente da concentração da microalga aplicada no solo, observou-se um acúmulo progressivo na MFPA das plantas 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. Ainda referindo-se à concentração de 1,6% de *Chlorella* sp., constatou-se os maiores valores de MFPA das plantas de melão, com incrementos de 130% aos 27 DAS, quando comparada às plantas do tratamento testemunha.

O acúmulo observado na MFPA está relacionado com os resultados observados na aérea foliar total (Figura 2B) e diâmetro do caule (Figura 2C), ocasionado pelas suspensões com efeitos bioestimulantes. Esses apresentam potenciais em estimular o desenvolvimento e crescimento das plantas (MÓGOR et al., 2008), aumentando a eficiência na absorção de nutrientes e produção de biomassa (SCHMIDT et al., 2003; MANCUSO et al., 2006; MARTINI et al., 2021).

A massa fresca das raízes das plantas de melão ‘Amarelo’ submetidas as 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 5B). No que se refere as concentrações ao longo dos períodos de avaliação, o maior acúmulo de MFR foi observado nas plantas submetidas a concentração 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 na ordem dos 105,73%. Com relação aos períodos de avaliação, aos 24 DAS, constatou-se diferenças superiores a 72% no incremento da MFR das plantas de melão oriundas do tratamento de 1,6% de *Chlorella* sp. quando comparada ao tratamento testemunha (0,0% de *Chlorella* sp.).

A variável da massa fresca total das mudas de melão ‘Amarelo’ submetida 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 plantas de melão os maiores valores de MFT, superando as demais concentrações ao longo dos períodos de avaliação (Figura 5C).

Além das suspensões com efeitos bioestimulantes, as condições ofertadas pelo solo utilizado como substrato, favoreceu para o bom desenvolvimento das mudas e biomassa.

Conforme Giongo e Cunha (2010) a cultura do meloeiro desenvolve-se melhor em solos que apresentam pH na faixa entre 6 e 7,5. Portanto, o pH está ideal para a produção de mudas de meloeiro, como observado na análise de solo (Tabela 3).

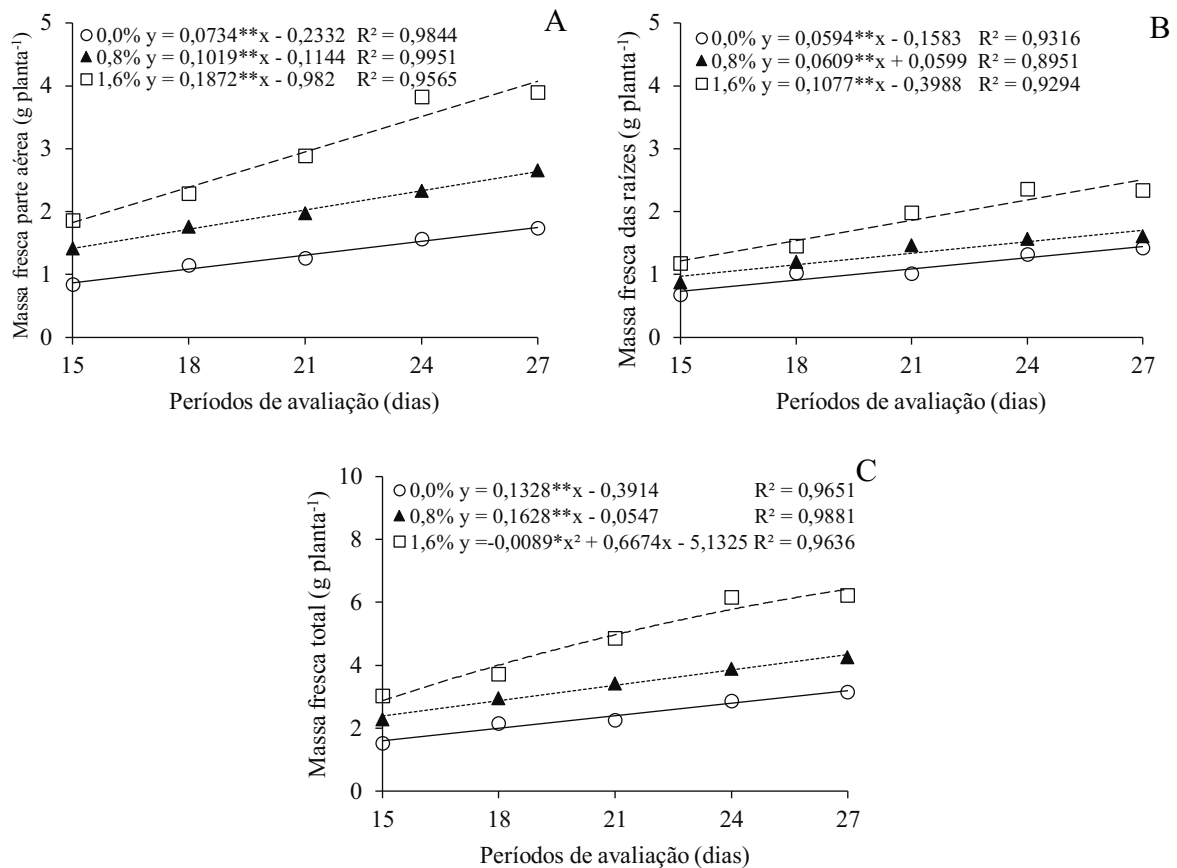


Figura 5. Massa fresca parte aérea (MFPA) (A), massa fresca das raízes (MFR) (B) e massa fresca total (MFT) (C) de mudas de melão ‘Amarelo’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. e períodos de avaliação.

O resumo da análise de variância referente a massa seca da parte aérea, massa seca das raízes, massa seca total e índice de qualidade de Dickson das mudas de melão ‘Amarelo’ submetidas às concentrações de *Chlorella* sp. no solo e avaliadas ao longo de períodos, encontram-se na Tabela 7. Houve interação significativa entre os fatores concentrações x períodos de avaliação, para todas as variáveis mencionadas, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste ‘F’.

Tabela 7. Resumo da análise de variância de massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de melão ‘Amarelo’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. e períodos de avaliação.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		MSPA	MSR	MST	IQD
Concentrações (C)	2	0,48**	0,06**	0,90**	0,06**
Resíduo	18	0,00	0,00	0,01	0,00
Períodos de avaliação (P)	4	0,40**	0,04**	0,71**	0,05**
C x P	8	0,03**	0,00**	0,05**	0,00**
Resíduo	117	0,00	0,00	0,00	0,00
CV (C, %)	-	28,06	34,10	26,95	36,04
CV (P, %)	-	18,89	25,03	16,51	27,01

** significativo a 1%; * significativo a 5%; ^{ns} não significativo a 5%; CV- coeficiente de variação.

Os valores de massa seca da parte aérea das mudas de melão ‘Amarelo’ ajustaram-se às equações de regressão linear com tendência de aumento progressivo com o período de avaliação para todas as concentrações de *Chlorella* sp. testadas (Figura 6A). Dentre as concentrações, aquela em que se aplicou 1,6% da referida microalga ao solo, resultou em plantas com os maiores valores médios de MSPA, independente dos períodos em que se efetuou a avaliação.

Neste sentido, aos 24 DAS, a MSPA das mudas desenvolvidas no tratamento de 1,6% de *Chlorella* sp. acumularam valores médios de 0,46 g planta⁻¹ superando em 228% a MSPA das plantas do mesmo tratamento obtida aos 15 DAS (0,14 g planta⁻¹) e 187,5% superior quando comparada a MSPA das plantas oriundas da concentração 0,0% (0,16g planta⁻¹) naquele mesmo período de avaliação. Fazendo relação com os resultados obtidos na área foliar total (Figura 2B), pode-se inferir que o resultado obtido na fitomassa acumulada da parte aérea envolve a melhor eficiência fotossintética realizada nas folhas, contribuindo para o aumento do desenvolvimento e incremento da MSPA (BENINCASA, 2003), assim favorecendo no acúmulo da MSPA.

Na massa seca das raízes constatou-se que as mudas de melão ‘Amarelo’ provenientes da concentrações 1,6% de *Chlorella* sp. apresentou valores médios de 0,08 g planta⁻¹ aos 15 DAS, aumentando para 0,22 g planta⁻¹ aos 27 DAS, superando as demais concentrações testadas independente do período de avaliação (Figura 5B). Aos 27 DAS, quando se compara a MSR das plantas oriundas do tratamento 1,6% de *Chlorella* sp. (0,22 g planta⁻¹) com a MSR das plantas oriundas do tratamento 0,0% de *Chlorella* sp. (0,12 g planta⁻¹), constatou-se um incremento de 83,33% na massa seca radicular. Ao empregar a concentração de 0,8% observou-se comportamento quadrático, ao longo dos períodos de avaliação, atingindo valor máximo de MSR de 0,13g planta⁻¹ por volta dos 25 DAS.

Os valores de massa seca total das plantas de melão ‘Amarelo’ submetidas às concentrações de *Chlorella* sp. e avaliadas em períodos, ajustaram-se as equações de regressão linear com tendência de acúmulo crescente de massa seca total das plantas em função do avanço nos períodos de avaliação em todas as concentrações da biomassa de microalga aplicadas ao solo (Figura 6C). Dentre as concentrações de *Chlorella* sp. adicionadas ao solo, aquela em que se empregou 1,6% da microalga, promoveu o maior acúmulo de massa seca total nas plantas de melão ‘Amarelo’, superando os demais tratamentos, independente do período de avaliação das plantas. O incremento da massa seca total das plantas oriundas da concentração de 1,6% de *Chlorella* sp., quando comparada as plantas oriundas do tratamento testemunha (0% de *Chlorella* sp.) aos 27 DAS, foi na ordem de 119,42%.

A aplicação da biomassa com efeito bioestimulante à base de *Chlorella* sp. tem demonstrado efeito positivo na fitomassa. Conforme González-Pérez et al. (2022) as suspensões à base de microalga possuem em sua composição nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio e fitohormônios, como auxinas e citocininas. Assim, contribuindo com o crescimento e acúmulo de fitomassa nas mudas de meloeiro.

Constatou-se comportamento linear crescente para o índice de qualidade de Dickson, em função da passagem dos dias após semeadura para se efetuar a avaliação das plantas de melão submetidas às concentrações de 0,0% de *Chlorella* sp. (Figura 6D). O emprego da concentração de 1,6% da microalga garantiu o maior IQD ($>0,20$) para as mudas de melão ‘Amarelo’, aos 27 DAS. As mudas com maiores índices de qualidade de Dickson apresentaram maiores valores de diâmetro do caule, massa seca da parte aérea, do sistema radicular e total.

O IQD é o principal indicador do padrão de qualidade morfológica das mudas, pois na sua interpretação inclui relações morfológicas entre AP, DC e fitomassas, indicando vigor e robustez das mudas transplantadas (CRUZ; PAIVA; GUERRERO, 2006). Mudas bem formadas, com valores elevados de IQD, apresentam maior qualidade para transplântio, constatado na concentração de 1,6% de *Chlorella* sp..

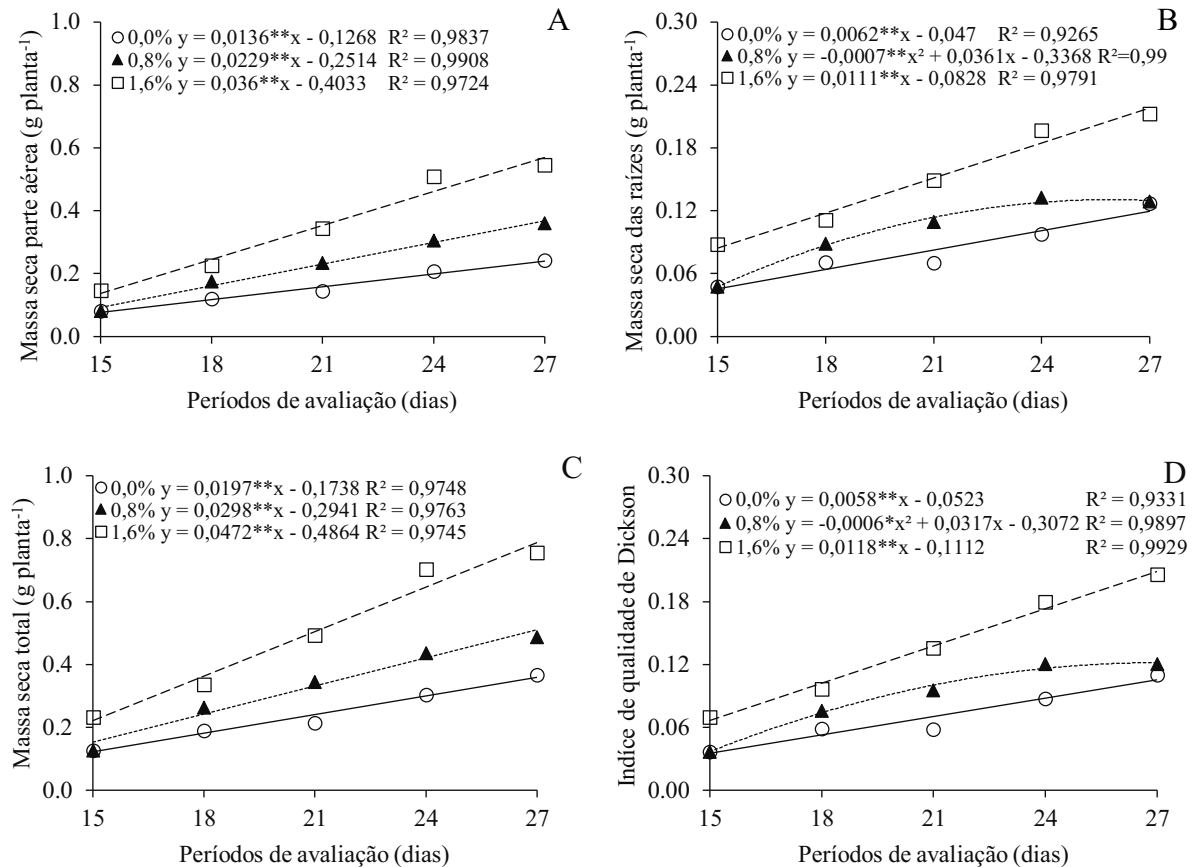


Figura 6. Massa seca da parte aérea (MSPA) (A), massa seca das raízes (MSR) (B), massa seca total (MST) (C) e índice de qualidade de Dickson (IQD) (D) de mudas de melão ‘Amarelo’ em função de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. e em períodos de avaliação.

4 CONCLUSÕES

A aplicação de diferentes concentrações da biomassa de *Chlorella* sp. ao solo não obteve qualquer influência na emergência e no índice de velocidade da emergência das plântulas de melão ‘Amarelo’.

As concentrações de 0,8 e 1,6% de *Chlorella* sp. aplicadas no solo apresentaram resultados satisfatórios para o crescimento e acúmulo de fitomassa nas mudas de melão ‘Amarelo’.

De acordo com os parâmetros utilizados nesse estudo, mudas de meloeiro ‘Amarelo’ possuem potencial para serem destinadas ao campo quando produzidas em solo contendo concentrações de 0,8% ou 1,6% de suspensões bioestimulantes à base de *Chlorella* sp..

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42 p.
- BESSA, M. A. D.; OLIVEIRA, E. N. A.; FEITOSA, B. F.; FEITOSA, R. M.; ALMEIDA, F. L. C.; NETO, J. O. O. Bebida alcoólica fermentada de melão (*Cucumis melo* L.): processamento e caracterização. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.21, 2018.
- CALDEIRA, M. V. W.; ROSA, G. N.; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R. M. P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, v.9, n.1, p. 27-33, 2008.
- CALVO, P.; NELSON, L.; KLOEPPER, J. W. Agricultural uses of plant biostimulants. **Plant and Soil**, Crawley, v.383, n.1, p. 3-41, 2014.
- CHIAIESE, P; CORRADO, G.; COLLA, G.; KYRIACOU, M. C.; ROUPHAEL, Y. Renewable sources of plant biostimulation: microalgae as a sustainable means to improve crop performance. **Frontiers in Plant Science.**, v.9, 2018. Doi: 10.3389/fpls.2018.01782
- CORDEIRO, E. C. N.; MÓGOR, Á. F.; AMATUSSI, J. O.; MÓGOR, G.; MARQUES, H. M. C.; DE LARA, G. B. Microalga biofertilizer improves potato growth and yield, stimulating amino acid metabolism. **Journal of Applied Phycology**, v.34, p. 385-394, 2022.
- CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; GUERRERO, R. A. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-casas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). **Revista Árvore**, v.30, n.4, p.537-546, 2006.
- DICKSON, A. LEAF, A. L. HOSNES, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2. ed. revista e atualizada, Rio de Janeiro, 1997.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e agrotecnologia**, v.38, n.2, p. 109-112, 2014.
- GOMES, F. A. L.; SANTOS, A. S. S.; DA SILVA, G. V.; DA SILVA, M. S.; CORREA, M. A.; GOMES, Y. B. O.; BATISTA, M. C.; ARAÚJO, R. H. C. R. Potencial do uso de nanopartículas de microalgas na produção de romãzeira. **Meio Ambiente (Brasil)**, v.1, n.2. p. 031-040, 2019.
- GIONGO, V.; CUNHA, T. J. F. Manejo do solo. Sistema de Produção de Melão. **Embrapa Semiárido**, cap. 5, 2010.
- GONZÁLEZ-PÉREZ; RIVAS-CASTILLO, A. M; VALDEZ-CALDERÓN, A.; GAYOSSO-MORALES, M. A. Microalgae as biostimulantes: a new approach in agriculture. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v.38, n.4, 2022.

GUEDES, W. A. **Produção de mudas de cultivares de mamoeiro produzidas sob doses de *Spirulina platensis***. UFCF, 2018. 71 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Pombal, Paraíba.

GUEDES, W. A.; ARAÚJO, R. H. C. R.; ROCHA, J. L. A.; LIMA, J. F.; DIAS, G. A.; OLIVEIRA, A. M. F.; LIMA, R.F L.; OLIVEIRA, L. M. Production of papaya seedlings using *Spirulina platensis* as a biostimulant applied on leaf and root. **Journal of Experimental Agriculture International**.v.28, n.1, p. 1-9, 2018.

GUIMARÃES, B. S.; FRANÇA, K. B. Statistical study of growth kinetics and lipid content of microalgae grown in brackish waters for bioenergetic purposes. **Ambiente & Água – Na Interdisciplinary Journal of Applied Science**, Taubaté, v.16, n.3, 2021.
<https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2649>

LEITE, M. S.; TORRES, S. B.; GOMES JUNIOR, F. G.; REGO, C. H. Q.; DE PAIVA, E. P.; LEITE, T. S. Viability of seedling image analysis (Vigor-S) to determine the physiological potential of melon seeds. **Journal of Seed Science**, v.42, 2020.

LU, W., WANG, Z., WANG, X. & YUAN, Z. Cultivo de *Chlorella* sp. usando efluente bruto diário para remoção de nutrientes e produção de biodiesel: comparação de características de culturas em escala de bancada interna e em escala piloto ao ar livre. **Tecnologia de Biorecursos**, v.1, p. 1-31, 2015.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MANCUSO, S.; AZZARELLO, E.; MUGNAI, S.; BRIAND, X. Marine bioactive substances (IPA extract) improve foliar ion uptake and water tolerance in potted *Vitis vinifera* plants. **Advances in Horticultural Science**, Firenze, v.20, p.156–161, 2006.

MARTINI, F.; BEGHINI, G.; ZANIN, L.; VARANINI, Z.; ZAMBONI, A.; BALLOTTARI, M. The potencial use of *Chlamydomonas reinhardtii* and *Chlorella sorokiniana* as biostimulants on maize plants. **Algal Research**, v.60, n.102515, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2021.102515>

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.

MELO, P.C; ABREU, C.G.; BAHCEVANDZIEV, K.; PEREIRA, L. Marine Macroalgae Bioextract Changes the Index of Reflectance in Pepper Plants. **Oceanography Fisheries Open Access Journal. Research Article**, v.11, n.5, 2020.

MÓGOR, A. F.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D.; MÓGOR, G. Aplicação foliar de extrato de alga, ácido L-glutâmico e cálcio em feijoeiro. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.4, p. 431- 437, 2008.

MÓGOR, A.F., ÖRDÖG, V., LIMA, G.P.P., MOLNÁR, Z.; MÓGOR, G. Biostimulant properties of cyanobacterial hydrolysate related to polyamines. **Journal of Applied Phycology**, v.30, p. 453-460, 2018.

- NAVROSKI, M. C.; MACHADO, A. M.; DE OLIVEIRA, P. M.; SIDNEI, F. C. Influência do polímero hidrotentor nas características do substrato comercial para produção de mudas florestais. *Interciencia*, **Interciência**, Caracas, v.41, n.5, p. 357-361, 2016.
- NERLING, D.; COELHO, C. M. M.; BRUMMER, A. Biochemical profiling and its role in physiological quality of maize seeds. **Journal of Seed Science**, v. 40, n.1, p.007-015, 2018. <https://doi.org/10.1590/2317-1545v40n1172734>
- NASCIMENTO, I. B.; FARIAS, C. H. A.; SILVA, M. C. C.; MEDEIROS, J. F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; NEGREIROS, M. Z. Estimativa da área foliar do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, v.20, p.555-558, 2002.
- NEUMANN, E. R. RESENDE, J. T. V.; CAMARGO, L. K. P.; CHAGAS, R. R.; LIMA FILHO, R. B. Produção de mudas de batata doce em ambiente protegido com aplicação de extrato de *Ascophyllum nodosum*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.35, n.4, p.490-498, out/dez. 2017.
- PERVEEN, K.; BUKHARI, N. A.; MASOUDI, L. M. A.; ALQAHTANI, A. N.; ALRUWAYS, M. W.; ALKHATTAF. Antifungal potential, chemical composition of *Chlorella vulgaris* and SEM analysis of morphological changes in *Fusarium oxysporum*. **Saudi Journal of Biological Sciences**, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.12.033>
- SAINI, S.; SHARMA, I.; KAUR, N.; PATI, P. K. Auxin: a master regulator in plant root development. **Plant Cell Reports**, v.32, p. 741-757, 2013.
- SCHMIDT, R. E.; ERVIN, E. H.; ZHANG, X. (2003). Questions and answers about biostimulants. **Golf Course Management**, v.71. p. 91–94, 2003.
- SHUKLA, P. S.; MANTIN, E. G.; ADIL, M.; BAJPAI, S.; CRITCHLEY, A. T.; PRITHIVIRAJ, B. *Ascophyllum nodosum*-Based Biostimulants: Sustainable Applications in Agriculture for the Stimulation of Plant Growth, Stress Tolerance, and Disease Management. **Frontiers Plant Science**, v.10, n. 655, 2019.
- SILVA JÚNIOR, V. E.; VENDRUSCOLO, E. P.; SEMENSATO, L. R.; CAMPOS, L. F. C.; SELEGUINI, A. Esterco bovino como substrato alternativo na produção de mudas de melão. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia-PB, v.39, n.2, p. 112-119, 2018. <https://doi.org/10.25066/agrotec.v39i2.37234>
- SRIYOD, K.; REUNGSANG, A.; PLANGKLANG, P. One-step multi enzyme pretreatment and biohydrogen production from *Chlorella* sp. biomass. **International Journal of Hydrogen Energy**, v.46, n.80, p. 39675-39687, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.09.232>
- STIRK, W. A.; BÁLINT, P.; VAMBE, M.; KULKARNI, M. G.; STADEN, J. V.; ORDOG, V. Effect of storage on plant biostimulant and bioactive properties of freeze-dried *Chlorella vulgaris* biomass. **Journal of Applied Phycology**, v.33, p. 3797-3806, 2021.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. 954 p. 2013.

TREVIZAN, C. B.; BONACINA, C.; ALVEZ, A. C. G.; MAGALHÃES, H. M.; DE SOUZA, S. G. H. Germinação e crescimento inicial de plântulas de manjeriço submetidas ao estresse salino. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.6, n.9, p. 72040-72052, 2020.

ZEIST, A.R.; 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, p. 513-520, 2017.
<http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252017v30n227rc>

ZHANG X; SCHMIDT RE. Hormone containing products impact on antioxidant status of tallfescue and creeping bentgrass subjected to drought. **Crop Science**, v.40, p. 1344-1349, 2000.