



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

NICOLLY QUIRINO BARROS

**APLICAÇÃO DO BIOESTIMULANTE ARBOLINA NO CULTIVO DE
MELÃO AMARELO SOB DIFERENTES MANEJOS DE IRRIGAÇÃO**

JUAZEIRO-BA

2023

NICOLLY QUIRINO BARROS

**APLICAÇÃO DO BIOESTIMULANTE ARBOLINA NO CULTIVO DE
MELÃO AMARELO SOB DIFERENTES MANEJOS DE IRRIGAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Juazeiro, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

Orientador: Prof. Dr. José Aliçandro Bezerra da Silva

Coorientador: Dr. Welson Lima Simões

Coorientador: Prof. Dr. Miguel Júlio Machado Guimarães

JUAZEIRO-BA

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA


NICOLLY QUIRINO BARROS

**APLICAÇÃO DO BIOESTIMULANTE ARBOLINA NO CULTIVO DE
MELÃO AMARELO SOB DIFERENTES MANEJOS DE IRRIGAÇÃO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.


Aprovada em: 20 de junho de 2023.

Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
 JOSE ALICANDRO BEZERRA DA SILVA
Data: 30/11/2023 15:34:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


José Alicandro Bezerra da Silva, Prof. Dr.

(UNIVASF/PPGEA)

Documento assinado digitalmente
 MARLON DA SILVA GARRIDO
Data: 01/12/2023 14:55:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Marlon da Silva Garrido, Prof. Dr.

(UNIVASF/PPGEA)

Documento assinado digitalmente
 WELSON LIMA SIMOES
Data: 01/12/2023 14:13:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Welson Lima Simões, Dr.

(EMBRAPA-Semiárido)

Documento assinado digitalmente
 JUCICLEIA SOARES DA SILVA
Data: 30/11/2023 17:44:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Jucicléia Soares da Silva, Dra.

(EMBRAPA-Semiárido)

Aos meus pais, Edmilson e Fátima;
Ao meu irmão, Naéliton Antônio;
Ao meu esposo, Rodolfo Vieira.
Com todo amor,
Dedico.

AGRADECIMENTOS

Sou imensamente grata a Deus e ao universo por terem me presenteado com momentos, pessoas e escolhas, os quais me fizeram chegar até aqui.

À minha família, pela confiança e motivação.

Aos meus pais, Edmilson Barros e Fátima Quirino, que são formadores de meu caráter e meus valores, por estarem sempre presentes na minha vida de forma indispensável.

Ao meu irmão Naéliton Antônio, por me apoiar e incentivar nessa trajetória. Sua ajuda familiar e profissional foi-me de grande importância.

Ao meu esposo, Rodolfo Vieira, por toda paciência, compreensão, carinho e disponibilidade incondicionais no decorrer desta caminhada.

Ao meu Coorientador, Pesquisador Dr. Welson L. Simões, por todos os conselhos, pela oportunidade e orientação recebida, tornando possível a realização desse trabalho.

Ao meu Orientador, Professor Dr. José Aliçandro, que com muita dedicação, paciência e sabedoria me direcionou de forma extraordinária. Agradeço-lhe imensamente pelo acolhimento e pela confiança em mim depositada.

Ao meu Coorientador, Professor Dr. Miguel Guimarães, por toda disposição e atenção a mim dedicadas em todos os momentos de que delas necessitei. Agradeço por ter estado sempre predisposto a discutir e compartilhar informações acadêmicas e científicas.

Aos meus amigos, em especial, Vanusia e Marcelo Martins, pelo apoio no desenvolvimento do experimento e, principalmente, pelas palavras de conforto e pelo "vai dar certo".

Aos discentes do grupo de pesquisa do Laboratório de Citologia e Fisiologia Vegetal da UNIVASF, Ana Vitória, Anderson e Jadson, e à Embrapa Semiárido, nas pessoas de Ytala, Jucicléia, Bruno, Yuri e Kaio por toda a ajuda prestada no desenvolvimento deste trabalho.

A todos os funcionários do Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido, pelas orientações, competência, profissionalismo, dedicação e todo o conhecimento compartilhados.

À Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, pela oportunidade e infraestrutura disponibilizadas para a realização de meu mestrado.

À Embrapa Semiárido, pela concessão de uso de sua infraestrutura para a execução da pesquisa.

Enfim, a todos que me ajudaram, direta e indiretamente, e que torceram por minha vitória, dedico os meus mais sinceros agradecimentos.

“Quando você quer alguma coisa, todo o universo conspira para que você realize o seu desejo”.

Paulo Coelho

RESUMO

Culturas de melão requerem alto nível tecnológico para a obtenção de frutos de boa qualidade, demandando, portanto, a utilização de insumos energéticos externos para uma boa produção e aceitação nos mercados consumidores. A utilização de nanomateriais, como componentes de alguns bioestimulantes vegetais, tem mostrado resultados significativos e promissores para diversas espécies vegetais. O Bioestimulante Arbolina[®] é formado por nanopartículas de carbono, conhecidas como "carbon dots" (C-Dots), e vem apresentando melhoria na qualidade fisiológica e na produtividade de culturas quando aplicado durante o ciclo de algumas espécies cultivadas. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da aplicação do bioestimulante Arbolina[®] sobre plantas de melão cultivadas em região semiárida. O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro, na Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE, usando a cultivar de melão amarelo híbrido F1 Gladiol. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas sub-subdivididas, em arranjo fatorial 2×2×5, com quatro repetições. As parcelas consistiram de 2 formas de aplicação de bioestimulante (fertirrigação e pulverização), as subparcelas consistiram de 2 lâminas de irrigação (40% e 100% da evapotranspiração da cultura - ETc) e as subsubparcelas consistiram de 5 doses do bioestimulante Arbolina[®] (0; 0,1; 0,2; 0,4; e 0,8 L ha⁻¹). Durante o estágio de floração da cultura, foram avaliadas variáveis fisiológicas (taxa fotossintética, condutância estomática, concentração interna de CO₂, transpiração e temperatura foliar, eficiência do uso de água, eficiência instantânea de carboxilação, conteúdo relativo de água, e teores de clorofila *a* e *b*) e variáveis bioquímicas (conteúdos de carboidratos, sacarose, amido, aminoácidos, prolina e proteínas solúveis totais). Também foram avaliadas variáveis relativas à produção de frutos (produtividades total e comercial, pesos médios de frutos totais e comerciais, e eficiência do uso de água) e à qualidade pós-colheita de frutos (acidez total titulável, pH, comprimento de fruto, largura de fruto, e espessuras de polpa e casca). O bioestimulante usado afetou positivamente as características fisiológicas e bioquímicas das plantas de melão avaliadas, resultando nos maiores teores de clorofilas *a* e *b* quando aplicado nas doses de 0,500 e 0,398 L ha⁻¹, respectivamente. Considerando a capacidade das plantas em acumular água nos tecidos foliares, a dose de bioestimulante de 0,411 L ha⁻¹ resultou no maior conteúdo relativo de água. As doses de 0,483 e 0,394 L ha⁻¹ resultaram nos maiores teores de carboidratos e proteínas solúveis totais, respectivamente. Em relação à qualidade pós-colheita de frutos, a dose de bioestimulante de 0,615 L ha⁻¹ elevou o pH ao nível máximo, enquanto que as doses de 0,490 e 0,8 L ha⁻¹ resultaram nas maiores espessuras de mesocarpo (polpa) e epicarpo (casca), respectivamente. A pulverização de doses de bioestimulante de 0,467, 0,446 e 0,443 L ha⁻¹, combinada com uma lâmina de irrigação de 100% da ETc, resultou em maior peso médio de frutos e produtividades total e comercial, respectivamente.

Palavras-chaves: *Cucumis melo* L. Nanotecnologia. Crescimento vegetativo. Déficit hídrico. Fenofase floral. Produtividade.

ABSTRACT

Melon crops require advanced technology to produce high-quality fruits, often requiring the use of external energy inputs for good production and market acceptance. The use of nanomaterials, such as components of some plant biostimulants, has shown significant and promising results for several plant species. The biostimulant Arbolina[®] is composed of carbon nanoparticles known as carbon dots (C-Dots) and has shown improved plant physiological quality and crop yield when applied during the growth cycle of some cultivated species. Therefore, this study aimed to assess the effects of applying the biostimulant Arbolina[®] on melon plants grown in a semiarid region. The experiment was conducted at the Bebedouro Experimental Field, at Embrapa Semiárido, in Petrolina, PE, using the hybrid yellow melon cultivar F1 Glacial. A randomized block split-split-plot design was used, with a 2×2×5 factorial arrangement and four replications. The plots consisted of 2 biostimulant application forms (fertigation and spraying), the subplots consisted of 2 irrigation depths (40% and 100% of the crop evapotranspiration - ET_c), and the sub-subplots consisted of 5 biostimulant (Arbolina[®]) rates (0, 0, 1, 0.2, 0.4, and 0.8 L ha⁻¹). The parameters evaluated during the crop flowering stage were: physiological variables (photosynthetic rate, stomatal conductance, internal CO₂ concentration, leaf transpiration, leaf temperature, water use efficiency, instantaneous carboxylation efficiency, relative water content, and chlorophyll *a* and *b* contents) and biochemical variables (contents of carbohydrates, sucrose, starch, amino acids, proline, and total soluble proteins). Parameters related to fruit production (total yield, commercial yield, mean total and commercial fruit weights, and water use efficiency) and post-harvest fruit quality (total titratable acidity, pH, fruit length and width, pulp thickness and peel thickness) were also evaluated. The biostimulant used positively affected the physiological and biochemical characteristics of the evaluated yellow melon plants, resulting in the highest chlorophyll *a* and *b* contents when applied at rates of 0.500 and 0.398 L ha⁻¹, respectively. Considering the plants' capacity to accumulate water in leaf tissues, the biostimulant rate of 0.411 L ha⁻¹ resulted in the highest relative water content. Biostimulant rates of 0.483 and 0.394 L ha⁻¹ resulted in the highest carbohydrate and total soluble protein contents, respectively. Regarding post-harvest fruit quality, the biostimulant rate of 0.615 L ha⁻¹ raised pH to the maximum level, whereas the rates of 0.490 and 0.8 L ha⁻¹ resulted in the highest mesocarp (pulp) and epicarp (bark) thicknesses, respectively. Spraying the biostimulant at rates of 0.467, 0.446 and 0.443 L ha⁻¹, combined with an irrigation water depth of 100% ET_c, resulted in higher mean fruit weight and total and commercial yields, respectively.

Keywords: *Cucumis melo* L. Nanotechnology. Vegetative growth. Water deficit. Floral phenophase. Yield.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1

- Figura 1 -** Radiação Solar (A) e evapotranspiração de referência (ET_0) e temperaturas média, máxima e mínima diárias (B) após o transplântio (DAT) de mudas de melão amarelo, Petrolina, PE. **39**
- Figura 2 -** Transpiração foliar (E) de plantas de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) em função dos fatores forma de aplicação de bioestimulante e lâmina de irrigação. Letras maiúsculas comparam formas de aplicação dentro da mesma lâmina de irrigação. Letras minúsculas comparam lâminas de irrigação dentro da mesma forma de aplicação. **44**
- Figura 3 -** Teores de clorofila *a* (A) e clorofila *b* (B) em plantas de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) em função do fator dose de bioestimulante. ** = significativo a 1% de probabilidade. **45**
- Figura 4 -** Conteúdo relativo de água (CRA) em plantas de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) em função dos fatores forma de aplicação e dose de bioestimulante. * = significativo a 5% de probabilidade. **46**
- Figura 5 -** Teor de amido em plantas de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) em função das interações de forma de aplicação de bioestimulante com a lâmina de irrigação (A) e a dose de bioestimulante (B). ** = significativo a 1% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam formas de aplicação dentro da mesma lâmina de irrigação, enquanto que letras minúsculas comparam lâminas de irrigação dentro da mesma forma de aplicação (A). Letras minúsculas comparam, na vertical, formas de aplicação dentro da mesma dose de bioestimulante (B). **47**
- Figura 6 -** Produções total (A) e comercial (B) de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) em função de doses de bioestimulante aplicadas por pulverização e lâminas de irrigação de 40% e 100% da ET_c . ** e * = significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente. **51**

ARTIGO 2

- Figura 1 -** Radiação solar (A) e evapotranspiração de referência (ET₀) e temperaturas média, máxima e mínima diárias (B) após o transplante (DAT) de mudas de melão amarelo, Petrolina, PE. **60**
- Figura 2 -** Espessura de casca de frutos de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) em função da interação entre forma de aplicação de bioestimulante e lâmina de irrigação. Letras maiúsculas comparam formas de aplicação dentro da mesma lâmina de irrigação, enquanto que letras minúsculas comparam lâminas de irrigação dentro da mesma forma de aplicação. **64**
- Figura 3 -** Espessura (A), pH (B) e acidez titulável total (ATT) (C) de polpa de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) em função do fator dose de bioestimulante, considerando a média de ambas as formas de aplicação (pulverização e fertirrigação). ** e * = significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente. **65**
- Figura 4 -** Peso médio de frutos totais (A) e espessura de casca (B) de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) em função da interação entre forma de aplicação e dose de bioestimulante. Espessura de casca (C) em função da interação entre lâmina de irrigação e dose de bioestimulante. ** e * = significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente. **67**

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

- Tabela 1 -** Análise química do solo na área de experimental de cultivo de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1), Petrolina, PE. **39**
- Tabela 2 -** Concentração interna de CO₂ (C_i), temperatura foliar (T_f), eficiência do uso de água (EUA) e conteúdo relativo de água (CRA) em plantas de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) em função dos fatores forma de aplicação de biostimulante e lâmina de irrigação. **42**
- Tabela 3 -** Teores de carboidratos e proteínas solúveis totais em folhas de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) em função da interação tripla entre forma de aplicação de bioestimulante [pulverização (P) e fertirrigação (F)], lâmina de irrigação [40% da ET_c (40%) e 100% da ET_c (100%)] e dose de bioestimulante. **49**

ARTIGO 2

- Tabela 1 -** Análise química do solo na área experimental de cultivo de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1). **60**
- Tabela 2 -** Espessura de polpa (EP), largura de fruto (LF), acidez titulável total (ATT) e pH em frutos de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) em função dos fatores forma de aplicação de bioestimulante e lâmina de irrigação. **63**
- Tabela 3 -** Peso médio de frutos comerciais (PMFC), produtividade total (PT), produtividade comercial (PC), comprimento de fruto (CF), eficiência do uso de água comercial (EUA comercial) e eficiência do uso de água total (EUA total) de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) em função da interação tripla entre forma de aplicação de bioestimulante [pulverização (P) e fertirrigação (F)], lâmina de irrigação [40% da ET_c (40%) e 100% da ET_c (100%)] e dose de bioestimulante. **69**

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	Taxa fotossintética
AgTech	Empresa de tecnologia no ramo do agronegócio
ATT	Acidez titulável total
C_i	Concentração interna de CO ₂
C-Dots	Carbon Dots
CRA	Conteúdo relativo de água
E	Transpiração
EC	Espessura de casca
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EP	Espessura de polpa
EiC	Eficiência instantânea de carboxilação
ET ₀	Evapotranspiração de referência
ET _c	Evapotranspiração da cultura
EUA	Eficiência do uso de água
DAT	Dias após o transplante
g_s	Condutância estomática
IBGE	O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
K _c	Coeficiente da cultura
LF	Largura de fruto
MF	Massa fresca
PC	Produtividade comercial
PT	Produtividade total
PMFC	Peso médio de frutos comerciais
PMFT	Peso médio de frutos totais
T _f	Temperatura foliar

LISTA DE SÍMBOLOS

kg	Quilogramas
ha	Hectare
nm	Nanômetro
%	Porcentagem
L	Litro
t	Tonelada
m	Metro
g	Grama
CO ₂	Dióxido de carbono
mM	Millimolar
M	Molar
mL	Mililitro
°C	Graus Celsius
H ₂ O ₂	Peróxido de hidrogênio
MJ	Megajoules
m ²	Metro quadrado
s	Segundo
μ	Micro
mg	Miligrama
®	Marca registrada

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1 ASPECTOS BOTÂNICOS GERAIS	20
2.2 CULTIVOS DE MELÃO AMARELO NO BRASIL E NA REGIÃO DO VALE DO SÃO FRANCISCO	20
2.3 ESTRESSE HÍDRICO, IRRIGAÇÃO E CRESCIMENTO DE PLANTAS.....	21
2.4 BIOESTIMULANTES VEGETAIS.....	23
2.5 NANOPARTÍCULAS EM PLANTAS	24
2.6 NANOTECNOLOGIA NA AGRICULTURA	25
3. REFERÊNCIAS	28
4. ARTIGO 1: FLORAÇÃO DE PLANTAS DE MELÃO AMARELO SUBMETIDAS A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E FORMAS DE APLICAÇÃO DO BIOESTIMULANTE ARBOLINA	35
1. INTRODUÇÃO.....	37
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	38
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	42
4. CONCLUSÕES.....	52
REFERÊNCIAS	53
5. ARTIGO 2: PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE PLANTAS DE MELÃO AMARELO SUBMETIDAS A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DO BIOESTIMULANTE ARBOLINA	56
1. INTRODUÇÃO.....	58
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	59
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	62
4. CONCLUSÕES.....	74
REFERÊNCIAS	75
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79

1. INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo* L.; família Cucurbitaceae) é uma olerícola nativa da África Tropical que é muito apreciada e com grande aceitação em todo o mundo. O Brasil é considerado um dos maiores produtores mundiais de melão (FAO, 2021). Segundo o IBGE (2020), a produção brasileira de melão chegou a 613.933 toneladas ano⁻¹, com um rendimento médio de 25.766 kg ha⁻¹, em uma área plantada de 24.137 ha.

Apesar da cultura de melão ser significativamente importante para a economia do Brasil, sua produtividade é bastante variável entre produtores e, na maioria das vezes, é considerada baixa em relação ao potencial da cultura (SILVA et al., 2014).

Segundo Góis (2016), a cultura de melão exige alto nível tecnológico para obtenção de frutos de boa qualidade, sendo importante a utilização de insumos energéticos externos para uma boa produção e aceitação dos frutos nos mercados consumidores.

A utilização de produtos alternativos, como bioestimulantes, vêm crescendo em todo o Brasil, pois têm aumentado a produtividade da cultura e a resistência de plantas a estresse hídrico. Fatores como estresse hídrico podem limitar o crescimento e desenvolvimento de diversas espécies vegetais em diversas regiões no mundo, incluindo a região semiárida no Brasil (NOGUEIRA et al., 2005).

Diversas inovações tecnológicas vêm surgindo ao longo das últimas três décadas, como o uso de bioestimulantes de crescimento vegetal, que tem se destacado como uma alternativa promissora (ROUPHAEL, 2020). Segundo Du Jardim (2015), bioestimulantes são substâncias ou microrganismos aplicados às plantas com o objetivo de aumentar a eficiência nutricional e a qualidade dessas plantas, assim como a tolerância a estresses bióticos e abióticos, independentemente do conteúdo de nutrientes.

Ademais, Peripolli et al. (2020) encontraram resultados positivos quando submeteram plantas de tomate a estresse hídrico e aplicação de bioestimulantes, com manutenção da vida útil de frutos durante um longo período pós-colheita, sem perder qualidade. De Lima et al. (2019), demonstraram que aplicações de doses de um bioestimulante teve efeitos

positivos sobre plantas de berinjela submetidas a condições de estresse hídrico, resultando em maior crescimento de plantas e produtividade da cultura.

Lima et al. (2020) recomendaram o uso do bioestimulante Stimulate® para cultivo de melão Pele de Sapo, pois o ajuste da lâmina de irrigação e da dosagem do produto proporcionaram bom desempenho da cultura quanto a parâmetros bioquímicos e fisiológicos, melhorando a produtividade e qualidade pós-colheita de frutos.

De acordo com Juárez-Maldonado et al. (2019), uma nova categoria de bioestimulantes vem sendo utilizada recentemente, conhecida como a classe de nanomateriais e nanopartículas, os quais são comumente definidos como materiais com dimensões menores que 100 nm. Entretanto, uma série de estudos vêm demonstrando que esses materiais de dimensões reduzidas podem estimular o crescimento de plantas, aumentar a tolerância de plantas a estresses bióticos e abióticos, assim como melhorar a qualidade do produto vegetal quando aplicados em pequenas quantidades via solução nutritiva ou pulverização foliar (CHOUDHARY et al., 2017).

Pesquisadores da Universidade de Brasília e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Hortaliças) desenvolveram, em parceria, um produto à base de nanopartículas de carbono, chamadas de carbon dots (C-Dots), de nome comercial Arbolina®, que produz efeitos estimulantes em diferentes espécies de plantas de interesse agrícola, incluindo morango, tomate, feijão, soja, milho e hortaliças.

Entretanto, existem poucos estudos publicados avaliando o bioestimulante Arbolina®, portanto, requerendo mais estudos para melhor entendimento sobre sua contribuição aos mecanismos fisiológicos e bioquímicos de plantas, bem como sobre seus efeitos em produtividade de culturas agrícolas.

Portanto, considerando as constantes e necessárias pesquisas ao longo dos anos sobre aplicação de insumos nos mais variados sistemas agrícolas, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da aplicação do bioestimulante Arbolina® sobre o crescimento e desenvolvimento vegetal, assim como produção e qualidade pós-colheita de frutos de plantas de melão amarelo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos botânicos gerais

O gênero *Cucumis* é um dos maiores da família Curcubitaceae, com 34 espécies descritas atualmente. Dentre elas, a espécie *Cucumis melo* L., conhecida como melão, destaca-se como uma das mais cultivadas comercialmente no Brasil (ALMEIDA, 2006). Esta espécie é botanicamente caracterizada como uma dicotiledônea perene, porém, explorada como uma planta anual (OLIVEIRA, 2011).

O meloeiro é uma espécie tropical e apresenta flores masculinas e hermafroditas (estruturas masculina e feminina) de coloração amarela e constituídas por cinco pétalas. A participação de abelhas melíferas durante o estágio de florescimento do meloeiro é fundamental para melhorar o pegamento de frutos e aumentar a produtividade da cultura, além de diminuir o número de frutos defeituosos (ALMEIDA, 2019).

O fruto de melão é uma baga carnuda, com mesocarpo volumoso e de aspecto, forma e cor variados. O sistema radicular de plantas de melão é superficial e praticamente sem raízes adventícias, com baixa capacidade de regeneração quando danificado. O caule é herbáceo, de crescimento rasteiro ou prostrado, desenvolvido a partir de nós com gemas. Gavinhas, folhas e novos caules ou ramificações emergem das gemas. As folhas são de tamanhos variáveis e margens denteadas. Caules secundários emergem das axilas das gemas e se espalham horizontalmente pelo chão ou verticalmente quando suportados por tutoramento (DE OLIVEIRA, 2017).

2.2 Cultivos de melão amarelo no Brasil e na região do Vale do São Francisco

No Brasil, cultivos de melão iniciaram-se durante a década de 60 nos estados do Rio Grande do Sul e São Paulo, sendo o melão amarelo o mais cultivado em todo o país por sua alta resistência ao manuseio e boa conservação pós-colheita (COSTA et al., 2008).

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), atualmente, o Brasil ocupa o décimo primeiro lugar no ranking de maiores produtores mundiais de melão, com uma produção de 613.933 toneladas em 2020. A região Nordeste do Brasil se destaca no cultivo de melão no país, respondendo por 97% da produção total.

O estado da Bahia se destaca na produção desse fruto na região Nordeste, com uma produção de 65.675 toneladas e uma produtividade de 24.570 kg ha⁻¹ em 2.673 ha de área plantada, o que corresponde aproximadamente a 37% de toda a produção nacional (IBGE, 2020).

A região do Vale do Submédio São Francisco representa uma das maiores áreas de produção de melão amarelo no país, principalmente por pequenos agricultores, com aproximadamente 3.000 hectares de áreas de cultivos irrigados, localizadas principalmente nos municípios de Juazeiro, Sobradinho e Curaçá, na Bahia, e Floresta, Santa Maria da Boa Vista, Petrolina, Petrolândia e Orocó, em Pernambuco. A produção média de melão amarelo nessa região foi de 594.577 toneladas em 2020, com uma produtividade de 27.161 kg ha⁻¹, em 22.193 ha de área plantada (IBGE, 2020). A produção de melão amarelo da região atende principalmente o mercado interno, além desses frutos estarem entre os mais exportados, por ser um fruto não climatérico e apresentar uma vida útil de prateleira prolongada (REIS, 2018).

2.3 Estresse hídrico, irrigação e crescimento de plantas

A água é um fator fundamental para o crescimento, desenvolvimento e produtividade de culturas, constituindo cerca de 90% da massa fresca vegetal e participando praticamente de todos os processos bioquímicos e morfológicos na planta (BARBOSA, 2020). Segundo Portes et al. (2006), baixas disponibilidades de água no solo podem causar distúrbios em vários processos metabólicos de plantas, como fechamento de estômatos e redução de fotossíntese e transpiração, levando a uma reduzida dose de crescimento vegetal.

Déficit hídrico pode causar alterações no processo de desenvolvimento da planta, inibindo significativamente seu potencial produtivo (BONFIN-SILVA

et al., 2011). Segundo alguns estudos, o déficit hídrico causado por seca ou salinidade em solos pode afetar diretamente a produção agrícola em diferentes regiões (DO CARMO, et al., 2022; JÚNIOR, et al., 2022).

A região semiárida do Brasil é caracterizada por baixa quantidade de água no solo, temperaturas elevadas e baixa umidade relativa do ar, fatores que restringem significativamente atividades agrícolas nessa região, limitando-as a áreas de cultivos irrigados para obtenção de melhor desempenho produtivo das culturas (VIEIRA, 2017).

Entretanto, o uso de irrigação, geralmente, é a única estratégia para garantir uma satisfatória produção agrícola com segurança em áreas semiáridas da região Nordeste do Brasil devido a um elevado déficit hídrico nas plantas, pois a dose de evapotranspiração potencial excede a de precipitação durante a maior parte do ano (HOLANDA et. al., 2016).

Assim, a agricultura irrigada é significativamente importante para a região semiárida no Nordeste brasileiro, pois seu uso tem aumentado gradativamente devido à necessidade de melhorias na produção e na produtividade agrícola, focadas em atividades agrícolas produtivas e sustentáveis ao mesmo tempo em que gerem maior renda a agricultores, assegurando a eles estabilidade econômica e, conseqüentemente, sobrevivência digna no campo (BELTÃO JÚNIOR, 2017).

O suprimento de água no momento adequado e na quantidade requerida pela cultura do meloeiro em regiões semiáridas é fundamental para a produção de frutos com alta qualidade para os diversos mercados e com maior produtividade (PINTO et al., 2022). De acordo com Pires et al. (2013), um manejo adequado de irrigação para culturas de meloeiro é extremamente importante para uma produção bem sucedida de frutos de alta qualidade.

Segundo Gava et al. (2015), a utilização de estratégias de irrigação, como o déficit hídrico controlado, pode resultar em redução do volume de água aplicada e de uso de energia elétrica. Neto et al. (2007) reportaram que estratégias de irrigação focadas em redução hídrica no final do ciclo da cultura são bastante utilizadas por produtores de melão focados em melhorar a qualidade de frutos, porém, ainda são muito empíricas, pois cada produtor tem seu próprio método.

2.4 Bioestimulantes vegetais

Bioestimulantes vegetais são substâncias que podem conter reguladores vegetais que, ao serem aplicados às plantas, provocam alterações em seus processos vitais e estruturais para melhorar a produção e qualidade do produto vegetal e maximizar o rendimento de colheita (CASTRO e VIEIRA, 2001; DU JARDIN, 2015).

A utilização desses bioestimulantes contribui para a maximização do desenvolvimento de culturas, pois eles agem em rotas metabólicas secundárias, promovendo melhoria das respostas das plantas aos estímulos do meio de cultivo (TAIZ e ZEIGER, 2017). Para Ramos et al. (2015), aplicações de doses baixas de bioestimulantes são eficientes, pois influenciam diversos processos metabólicos da planta, favorecendo a expressão do potencial genético, mantendo o equilíbrio hormonal e estimulando o crescimento radicular.

Bioestimulantes são representados por uma variedade de produtos, tais como extratos de algas e compostos contendo aminoácidos, ácidos húmicos e fúlvicos, e reguladores vegetais como auxinas, citocininas e giberelinas (GALINDO, 2019).

Albrecht et al. (2009) avaliaram os efeitos da aplicação de bioestimulantes sobre produtividade de algodoeiro e encontraram resultados positivos para emergência e crescimento de plântulas e velocidade de crescimento radicular, com produção de plantas mais vigorosas. Campos et al. (2008) reportaram que a aplicação de bioestimulantes pode afetar a germinação e biomassa seca de sementes de soja, promovendo maior crescimento de plantas.

No entanto, alguns estudos têm mostrado que a aplicação de bioestimulantes pode não favorecer ou até mesmo diminuir a absorção de nutrientes pelas plantas. Entretanto, essas respostas podem ser atribuídas às quantidades de produto aplicadas, à composição das substâncias húmicas presentes no produto e à espécie de planta, portanto, requerendo mais informações sobre os efeitos desses produtos sobre o desenvolvimento de plantas (FERREIRA et al., 2014).

2.5 Nanopartículas em plantas

Segundo Juárez-Maldonado et al. (2019), os atuais avanços da nanotecnologia aplicada à agricultura vêm propiciando novas variedades de bioestimulantes, com destaque para as nanopartículas. Nanopartículas de carbono, tal como fulerenos, nanotubos de carbono, grafeno e carbon dots (C-Dots), compõem uma categoria importante desses materiais (KHAN et al., 2019; MUKHERJEE et al., 2016).

A aplicação de nanopartículas ao solo tem mostrado efeitos positivos sobre crescimento de plantas, pois quando presentes no solo são facilmente absorvidas pelas plantas e transportadas para caules, folhas e até mesmo frutos (ZHAO et al., 2020).

Tripathi e Sarkar (2015) avaliaram imagens de microscopia de fluorescência e encontraram que nanopartículas de carbono do tipo C-Dots foram absorvidas por raízes de plantas de trigo e transportadas a seus vasos condutores apenas algumas horas após a aplicação. Além disso, eles observaram, através de espectroscopia Raman, um acúmulo dessas nanopartículas na epiderme e na região vascular de raízes.

Resultados semelhantes foram encontrados por Zhang et al. (2018) para plantas de feijão mungo, avaliadas por microscopia confocal e eletrônica. Eles reportaram que C-Dots foram absorvidos por raízes e transportados às folhas pelos vasos condutores por via apoplástica, se acumulando nos vasos e espaços intercelulares.

Zheng et al. (2017) conduziram avaliações macroscópicas e microscópicas sob excitação com luz UV em plantas de alface cultivadas em sistema de cultivo hidropônico e tratadas com solução de 1 mg mL^{-1} de C-Dots. Eles encontraram significante emissão de fluorescência azul em nervuras foliares, caule e, principalmente, em raízes, assim como na superfície das células, indicando entrada de C-Dots pela parede celular. Eles reportaram que os resultados obtidos indicam que os C-Dots podem ser transportados da solução nutritiva para os vasos condutores, tanto por via apoplástica quanto por via simplástica, junto com a água, por corrente transpiratória.

Todavia, é importante destacar que o entendimento da interação entre as nanopartículas no solo ainda se trata de uma área de pesquisa em desenvolvimento, pois os efeitos dessa interação podem variar dependendo das propriedades específicas de nanopartículas, espécies de plantas e ambientes de cultivo RAFFI et al., 2019).

Poucos estudos têm avaliado a absorção de C-Dots via foliar. Recentemente, Hu et al. (2020) avaliaram os efeitos de tamanho e potencial de nanopartículas sobre a eficiência de absorção foliar e transporte desses materiais em plantas de algodão e milho e encontraram que nanopartículas com tamanhos menores que 20 nm e 11 nm, como C-Dots, resultaram em maior eficiência de absorção foliar em células-guardas, espaços extracelulares e cloroplastos. Além disso, eles reportaram que formulações de C-Dots com surfactantes (Silwet L-77) foram essenciais para uma melhor adesão e rápida absorção (<10 minutos) de nanopartículas pelos estômatos.

Com base no exposto, é possível considerar que C-Dots podem ser absorvidos tanto por raízes quanto por folhas. Contudo, características como tamanho e cargas superficiais de C-Dots, assim como formulação da solução e concentração aplicada, podem influenciar fortemente as respostas de plantas à aplicação desses bioestimulantes.

Entretanto, é importante reforçar que estudos sobre a interação de nanopartículas no solo e nas plantas ainda estão em desenvolvimento, portanto, os efeitos mais significativos da absorção de nanopartículas por plantas ainda estão sendo investigados. Pesquisadores têm estudado os possíveis impactos dessas interações para melhor entendimento de seus efeitos sobre ecossistemas e cadeias alimentares.

2.6 Nanotecnologia na agricultura

O crescimento populacional tem aumentado cada vez mais o problema de escassez de alimentos, conseqüentemente, aumentando a demanda de alimentos para suprir as necessidades humanas (SILVA et al., 2020).

Entretanto, o avanço de tecnologias para a agricultura vem contribuindo cada vez mais para o enfrentamento desses desafios, focando em aumento de produtividade e da capacidade de produção com qualidade, com

racionalização na utilização de recursos naturais, evitando desperdícios. Segundo An et al. (2021), o desenvolvimento da nanotecnologia voltada para a agricultura, especialmente em relação a nanofertilizantes, pode ser uma alternativa eficiente para aliviar a pressão alimentar global.

Portanto, o uso de nanomateriais pode ter uma função significativa no enfrentamento dos desafios da agricultura (GIRALDO et al., 2019). Nanomateriais são geralmente definidos como materiais que possuem pelo menos uma dimensão entre 1 e 100 nm na nanoescala (INTERNATIONAL ORGANIZATION OF STANDARDS, 2017).

Uma significativa variedade de nanomateriais tem sido desenvolvida nas últimas décadas para aplicações na agricultura, com o intuito de aumentar a produtividade, melhorar a eficiência de fertilizantes e pesticidas, minimizar estresses ambientais e controlar doenças e pragas (GIRALDO et al., 2019; LI et al., 2020).

Acharya et al. (2020) relataram que o uso de nanopartículas de prata melhorou a germinação de sementes e aumentou a produtividade de cultura de melancia em até 35,6% quando comparada ao controle.

Além disso, Joshi et al. (2021) aplicaram nanopartículas miogênicas de selênio a cultivo de sementes de tomate submetidos a requeima e encontraram um aumento de 72,9% na tolerância de plantas ao estresse em comparação com as plantas controle, além de acúmulos significativos de lignina e peróxido de hidrogênio e desenvolvimento de calosidade como defesa celular.

Dimkpa et al. (2019) reportaram que a aplicação de nanopartículas de óxido de zinco via solo aumentou a tolerância à seca e a absorção de nitrogênio e potássio para plantas de sorgo. Xiong et al. (2018) avaliaram plantas de melão submetidas a aplicações de fulerol via sementes e encontraram aumento significativo em produção de biomassa e na produtividade da cultura.

Contudo, existem diferentes categorias de nanomateriais à base de carbono, tais como nanotubos de carbono, C-Dots, fulerenos e grafeno, os

quais vêm recebendo bastante atenção devido às suas diversas propriedades físicas e químicas (MUKHERJEE et al., 2016).

De acordo com Hong et al. (2015), C-Dots são nanopartículas esféricas de carbono (fragmentos de grafite), medindo até 10 nm de diâmetro, constituídas de carbono, oxigênio e nitrogênio, cujas quantidades variam de acordo com o tipo de método e da matéria prima utilizados para produzi-los.

C-Dots exibem fotoluminescência abundante e características fotoeletroquímicas (KANG et al., 2019). Contudo, desde a descoberta de C-Dots fluorescentes durante a purificação de nanotubos de carbono em 2004, diferentes métodos têm sido desenvolvidos para a produção dessas nanopartículas, como ablação a laser, eletroquímica, hidrotérmica e métodos auxiliados por microondas (EHTESABI et al., 2020).

A aplicação de C-Dots vem sendo utilizada cada vez mais na agricultura. Além disso, seu uso vem trazendo melhorias para a saúde de plantas, promoção de crescimento vegetal e aumento de eficiência de uso de fertilizantes e pesticidas e de resistência de plantas a estresses ambientais, entre outros (GIRALDO et al., 2019). Segundo Li (2020), nanomateriais à base de carbono têm maior biocompatibilidade e causam menor toxicidade ao ambiente, comparados a nanomateriais metálicos, devido à uma estrutura de carbono atóxica.

Atualmente, pesquisadores da Universidade de Brasília desenvolveram um produto à base de C-Dots, de nome comercial Arbolina[®], produzido a partir de matérias-primas renováveis, que vem mostrando resultados bastante significativos para a agricultura (SECOM UNB, 2020).

Esse produto é composto por um material sólido preto quebradiço e solúvel em água, de formato esferoidal medindo 3,1 nm de diâmetro, e com região máxima de luz na faixa entre 400 e 530 nm. O produto possui nanopartículas que agem como hormônio vegetal, mimetizando hormônios naturalmente encontrados na natureza, sendo composto carbono (67,4%), oxigênio (21%) e nitrogênio (11,6%) (BUTRUILLE 2021; EMBRAPA, 2021).

Alguns estudos publicados recentemente avaliaram a aplicação de Arbolina® para cultivo de plantas de alface e morango e reportaram efeitos positivos, com melhorias no crescimento de plantas e aumentos de produtividade das culturas, com pouca alteração na qualidade geral dos produtos vegetais (BUSATO et al, 2021; LEMOS, 2021).

Portanto, resultados de estudos prévios têm indicado que a Arbolina® tem efeito estimulante sobre diferentes culturas agrícolas. Porém, é importante destacar que os seus efeitos bioestimulantes dependem da concentração aplicada, pois concentrações acima da recomendada para determinada cultura podem causar toxicidade tanto nas plantas quanto na microbiota do solo.

3. REFERÊNCIAS

ACHARYA, P.; JAYAPRAKASHA, G. K.; CROSBY, K. M.; JIFON, J. L.; PATIL, B. S. Nanoparticle-Mediated Seed Priming Improves Germination, Growth, Yield, and Quality of Watermelons (*Citrullus lanatus*) at multi-locations in Texas. **Scientific Reports**, Texas, v. 10, n. 1, p. 1–16, mar. 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-61696-7>. Acesso em: 05 jun. 2023.

ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; ÁVILA, M. R.; BARBOSA, M. C.; RICCI, T. T.; ALBRECHT, A. J. P. Aplicação de biorregulador na produtividade do algodoeiro e qualidade de fibra. **Scientia Agraria**, Paraná, v. 10, n. 3, p.191-198, fev. 2009.

ALMEIDA, D. Manual de culturas hortícolas. Lisboa: Editorial Presença, v. 2 p. 326, 2006.

ALMEIDA, T. J. C. C. de. **Manejo da cultura do melão (*Cucumis melo* L.) na Empresa Inajá Agrícola**. 2019. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Unidade Acadêmica de Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2019.

AN, Z.; ZHANG, H.; LI, W.; YANG, X.; KANG, Y.; ZHENG, M.; LEI, B. Large-Scale Preparation of Peanut-Bran-Derived Carbon Dots and Their Promoting Effect on Italian Lettuce. **ACS Agricultural Science & Technology**, v. 2. n. 2, p. 215-221, out. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acsagscitech.1c00177>. Acesso em: 22 ago. 2023.

BARBOSA, L. S. da. **Indução de tolerância à deficiência hídrica na germinação de sementes e crescimento inicial de melão**. 2020. 58 f.

Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB, 2020.

BELTRÃO JÚNIOR, J. A.; COSTA, R. N. T.; LIMA, S. C. R. V.; IÑGUEZ, L. M.; SOUSA, P. G. R. Fornecimento relativo de irrigação como estratégia de gestão do distrito de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada. Fortaleza, CE**, v. 11, n. 5, p. 1756-1762, ago. 2017. ISSN 1982-7679 (*online*) INOVAGRI. DOI: 10.7127/rbai.v11n500801.

BONFIM-SILVA, E. M.; DA SILVA, T. J. A., CABRAL, C. E. A., KROTH, B. E.; REZENDE, D. Desenvolvimento inicial de gramíneas submetidas ao estresse hídrico. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 2, p. 180-186, jun. 2011.

BUSATO, J. G.; BUTRUILLE, N. M. D. S.; RODRIGUES, M. O.; DE PAULA, A. M.; DE ALENCAR, E. R. (2021). ESTÍMULO AO CRESCIMENTO DE Morangueiro a partir da adição de nanocomposto de carbono (Arbolina). *In: I CONGRESSO DE ENGENHARIA DE BIOTECNOLOGIA*, 3., 2021, [S.]. **Anais [...]** [S.l.:s.n.], 2021. v. 2, p. 1-1. Disponível em: <https://doi.org/10.51189/rema/1324>. Acesso em: 16 mar. 2023.

BUTRUILLE, N. M. S. dos. **Influência do método de aplicação e concentrações de Arbolina na produtividade, fisiologia e qualidade de frutos de morangueiro**. 2021 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília - DF, 2021

CAMPOS, M. F.; ONO, E. O.; BOARO, C. S. F.; RODRIGUES, J. D. Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras. **Revista Biotemas**, Botucatu - SP, v. 21, n. 3, p. 53-63, set. 2008.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. (org.) **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. p.132

COSTA, N. D.; GRANGEIRO, L. C. Sistema de Produção de Melão. 2008. **A cultura do melão**. 2. ed. revista ampliada - Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 191. ISBN 978-85-7383-438-3.

CHOUDHARY, R. C.; KUMARASWAMY, R. V.; KUMARI, S.; SHARMA, S. S.; PAL, A.; RALIYA, R.; BISWAS, P.; SAHARAN, V. Cu-chitosan nanoparticle boost defense responses and plant growth in maize (*Zea mays* L.). [S.]: **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 1–11, ago. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08571-0>. Acesso em: 16 mar. 2023.

DE OLIVEIRA, F. I. C; NUNES, A. C; DA SILVA, F. D; SILVA, G. T. M. A. de. DE ARAGÃO, F. A. A cultura do melão. **Sistema de produção de melão no Brasil**. [S.l.]: Embrapa Agroindústria. 2017. cap. 1, p. 17-31. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1074940/1/CLV17007.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2023.

DE LIMA, W. B.; CAVALCANTE, A. R.; PEREIRA, J., GUIMARÃES, F. G. D. S.; CHAVES, L. H. G. Efeito Do Bioestimulante Na Cultura Da Berinjela Sob Estresse Hídrico. *In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA*

ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 2019, Palmas. **Anais** [...] Palmas: [s.n], 2019.

DIMKPA, C. O.; SINGH, U.; BINDRABAN, P. S.; ELMER, W. H.; GARDEA-TORRESDEY, J. L.; WHITE, J. C. Zinc oxide nanoparticles alleviate drought-induced alterations in sorghum performance, nutrient acquisition, and grain fortification. **Science of the Total Environment**, [S.], v. 688, p. 926–934, jun. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.392>. Acesso em: 28 jun. 2023.

DO CARMO C. R.; ZUFFO, A. M.; MAEKAWA, S. C. E.; DA SILVA, K. C.; STEINER, F. (2022). Identificação de cultivares de soja para tolerância aos estresses hídrico e salino durante a fase de estabelecimento da plântula. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, [S.], v. 15, n. 4, p.1-20. set. 2021

DU JARDIN, P. Plant bioestimulant: Definition, concept, main categories and regulation. **Scientia Horticulturae**, [S.], v. 196, p. 3-14, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>. Acesso em: 29 jun. 2023.

EHTESABI, H.; HALLAJI, Z.; NOBAR, S. N.; BAGHERI, Z. Carbon dots with pH-responsive fluorescence: A review on synthesis and cell biological applications. **Microchimica Acta**, [S.], v. 187, n. 2, p. 1-18, jan. 2020.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 02 nov. 2021

FAO. **Agricultura production, primary crops**. 2021. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em 25 de mar. 2021

FERREIRA, V.; IMBIRUSSÚ, É.; GONÇALVES, M. F. A fruticultura irrigada e o meio ambiente: o desafio d→ a sustentabilidade para o Sertão do São Francisco–BA. **Revista Ambientale**, Alagoas, v. 2, n. 5, p. 12-28, dez. 2014.

GALINDO, F. S.; Teixeira F. M. C. M.; Buzetti, S.; Alves, C. J., de Paula Garcia, C. M.; Nogueira, L. M. Extrato de algas como bioestimulante da produtividade do trigo irrigado na região do cerrado. **Colloquium Agrariae**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 130-140, mar. 2019. ISSN: 1809-8215.

GIRALDO, J. P.; WU, H.; NEWKIRK, G. M.; KRUSS, S. Nanobiotechnology approaches for engineering smart plant sensors. **Nature nanotechnology**, [S.], v. 14, n. 6, p. 541-553, jun. 2019.

GAVA, R.; FRIZZONE; J. A.; SNYDER, R. L.; JOSE, J. V., JUNIOR; E. F. F.; Perboni, A. (2015). O estresse hídrico em diferentes fases da cultura da soja. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 9, n. 6, p. 349-359, nov. 2015. On-line.

GOIS, C. A. R. S. **Produtividade e qualidade dos frutos de cultivares de melão submetidos a diferentes doses de bioestimulantes**. 2016. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2016.

HOLANDA, J. S. de; AMORIM, J. R. A. de; NETO, M. F.; HOLANDA, A. C. de; SÁ, F. V. da S. **Qualidade da água para irrigação**. In: Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados. 2ª Edição. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2016. cap. 04, p. 35-50.

HONG, G.; DIAO, S.; ANTARIS, A. L.; DAI, H. Carbon Nanomaterials for Biological Imaging and Nanomedicinal Therapy. **Chemical Reviews**, v. 115, n. 19, p. 10816–10906, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.5b00008>. Acesso em: 05 set. 2022.

HU, P.; AN, J.; FAULKNER, M. M.; WU, H.; LI, Z.; TIAN, X.; GIRALDO, J. P. Nanoparticle Charge and Size Control Foliar Delivery Efficiency to Plant Cells and Organelles. **ACS Nano**, v. 14, n. 7, p. 7970–7986, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acsnano.9b09178>. Acesso em: 05 ago. 2022.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2020. Disponível em: <http://sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 01 nov. 2021.

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF STANDARDS. Nanotechnologies — Plain 57 language explanation of selected terms from the ISO/IEC 80004 series" ISO/TR 18401:2017. 2017. **Journal of Chromatography A**. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/62384.html%0Ahttps://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:tr:18401:ed-1:v1:en>. Acesso em: 9 Mai 2021.

JOSHI, S. M.; DE BRITTO, S.; JOGAIHAH, S. Myco-engineered selenium nanoparticles elicit resistance against tomato late blight disease by regulating differential expression of cellular, biochemical and defense responsive genes. **Journal of Biotechnology**, v. 325, p. 196-206, 2021.

JUÁREZ-MALDONADO, A.; ORTEGA-ORTÍZ, H.; MORALES-DÍAZ, A. B.; GONZÁLEZ-MORALES, S.; MORELOS-MORENO, Á.; CABRERA-DE LA FUENTE, M.; SANDOVAL-RANGEL, A.; CADENAS-PLIEGO, G.; BENAVIDES-MENDOZA, A. Nanoparticles and nanomaterials as plant biostimulants. **International Journal Of Molecular Sciences**, vol. 20, no. 1, p. 162, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijms20010162>. Acesso em: 20 jun. 2023.

JÚNIOR, M. V.; DE LIMA, V. L. A.; GOMES F., R. R.; DE CARVALHO, C. M.; Lima, S. C. R. V.; DA ROCHA, J. P. A. Qualidade e vida útil pós-colheita dos frutos de melão submetidos a diferentes lâminas de irrigação. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, e1211225091- e1211225091, 2022.

KANG, Z.; LEE, S. T. **Carbon dots**: advances in nanocarbon applications. **Nanoscale**, v. 11, n. 41, p. 19214-19224, 2019.

KHAN, I.; SAEED, K.; KHAN, I. Nanoparticles: Properties, applications and toxicities. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 12, n. 7, p. 908–931, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.arabjch.2017.05.011>. Acesso: 20 jun. 2022.

LIMA, D. S. R.; SIMÕES, W. L.; DA SILVA, J. A. B.; do Nascimento Amorim, M., Salviano, A. M., & Costa, N. D. 'Pele de sapo' melon grown under different irrigation depths and biostimulantes in the Semiarid region of Brazil. **Comunicata Scientiae**, v. 11, e3303-e3303, 24 ago. 2020

LEMOS, J. C. L. J de. **Concentrações de arbolina no desenvolvimento de alface (*Lactuca sativa* L.) baby**. 2021. 39 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

LI, Y.; XU, X.; WU, Y.; ZHUANG, J.; ZHANG, X.; ZHANG, H.; LEI, B.; HU, C.; LIU, Y. A review on the effects of carbon dots in plant systems. **Materials Chemistry Frontiers**, v. 4, n. 2, p. 437–448, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1039/c9qm00614a>. Acesso em: 20 jun. 2023.

MUKHERJEE, A.; MAJUMDAR, S.; SERVIN, A. D.; PAGANO, L.; DHANKHER, O. P.; WHITE, J. C. Carbon nanomateriais in agriculture: A critical review. **Frontiers in Plant Science**, [S.l.], v. 7, n. FEB 2016, p. 172, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00172>. Acesso em: 20 jun. 2022.

NETO, L. G. P.; DE ARAÚJO V.; T. V., DE AZEVEDO, B. M.; DE FREITAS, J. D. A. D.; DE SOUZA, V. F. 2007. Produção e qualidade dos frutos do meloeiro submetido à redução hídrica na fase final do ciclo. **Irriga**, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 54-62, mar. 2007.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V.; BURITY, H. A. Alterações na resistência à difusão de vapor das folhas e relações hídricas em aceroleiras submetidas a déficit de água. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 13, p. 75-87, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbfv/v13n1/9275.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2022.

OLIVEIRA, V. R.; BOITEUX, L. S.; COSTA, N. D.; BUSO, J. A.; ARAGÃO, F. A. S.; CARVALHO, A. D. F.; COELHO, M.; BUSO, G. S. C.; ASSIS, J. S.; DIAS R. C. S.; PAIVA, W. O.; REIS, A.; DUSI, A. N.; LOPES, C. A.; MORETTI, C. L.; GUEDES I. M. R.; PINHEIRO, J. B.; MATTOS, L. M.; LIMA, M. F.; SOUZA, R. B. ; MELO, W. F. BRS Araguaia: cultivar híbrida de melão amarelo. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, jul. 2011.

PERIPOLLI, M.; SILVA, A. C. F. D.; DORNELLES, S. H. B.; SANCHOTENE, D.; Trivisoli, V. S. Use Of Seed+® And Crop+® Biostimulants On The Quality Of Tomato Fruits Under Water Stress. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 1, p. 266-27, 2020.

PORTES, M. T. et al. Water deficit affects photosynthetic induction in *Bauhinia forficata* Link (Fabaceae) and *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Rutaceae) growing in understory and gap conditions Brazilian. **Journal of Plant Physiology**, Londrina, v. 18, n. 4, p. 491-512, dez. 2006.

PINTO, J.; YURI, J.; CALGARO, M.; CORREIA, R. Cultivo de melão em fileiras duplas com irrigação por gotejamento. **Embrapa**. Petrolina, PE out. 2022. ISSN 1808-9976.

PIRES, M. M. M.; SANTOS, H. A., SANTOS, D. F.; VASCONCELOS, A. S.; & ARAGÃO, C. A. Produção do meloeiro submetido a diferentes manejos de água com o uso de manta de tecido não tecido. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 304-310, 2013.

RAFFI, M. M.; HUSEN, A. Impact of Fabricated Nanoparticles on the Rhizospheric Microorganisms and Soil Environment. **Nanomaterials and Plant Potential**. [S.l.:s.n.], 2019. p. 529–552. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-05569-1_21. Acesso em: 25 ago. 2023

RAMOS, A. R. et al. Bioestimulante no condicionamento fisiológico e tratamento de sementes de feijão. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 21, n.1, p. 76-88, 2015.

REIS, S. D. **Efeito de lâminas de irrigação e bioestimulante na fisiologia e produção de variedades de melão no Vale do Submédio São Francisco**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal do Vale do São Francisco. Juazeiro-BA

ROUPHAEL, Y.; COLLA, G. Editorial: Biostimulants in Agriculture. **Frontiers in Plant Science**, v. 11, p. 40, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00040>. Acesso em: 25 mai. 2023.

SECOM UNB. Desenvolvido na UnB, unicórnio brasileiro tem potencial para revolucionar agronegócio. 2020. **Artigo em Hypertexto**. Disponível em: <https://noticias.unb.br/117-pesquisa/4628-desenvolvido-na-unb-unicorniobrasileiro-tem-potencial-para-revolucionar-agronegocio>. Acesso em: 11 de abril de 2023.

SILVA, J. M. P.; CAVICHIOLI, F. A. O uso da agricultura 4.0 como perspectiva do aumento da produtividade no campo. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 2, p. 616-629, 2020.

SILVA, M. C. et al. Características produtivas e qualitativas de melão rendilhado adubado com nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 6, p. 581-587, nov. 2014. Fap UNIFESP (SciELO). DOI: 10.1590/s1415-43662014000600003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 6 ed, 2017. p. 858

TRIPATHI, S.; SARKAR, S. Influence of water soluble carbon dots on the growth of wheat plant. **Applied Nanoscience (Switzerland)**, v. 5, n. 5, p. 609–616, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13204-014-0355-9>. Acesso em: 20 ago. 2023.

VIEIRA, D. A.; CARVALHO, M. M. P.; AIDAR, S. D. T., MARINHO, L. B.; MESQUITA, A. D. C. 2017. Produção de matéria seca e fisiologia em meloeiro submetido ao estresse hídrico em região Semiárida. **Embrapa Semiárido- Artigo em anais de congresso**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 20; SIMPÓSIO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DESERTIFICAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, 5., 2017, Juazeiro, BA. A

agrometeorologia na solução de problemas multiescala: anais. Petrolina: Embrapa Semiárido; Juazeiro: UNIVASF; Campinas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2017.

XIONG, J. L.; LI, J.; WANG, H. C.; ZHANG, C. L.; NAEEM, M. S. Fullerol improves seed germination, biomass accumulation, photosynthesis and antioxidant system in *Brassicinapus L.* underwater stress. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 129, p. 130–140, 2018.

ZHAO, L.; LU, L.; WANG, A.; ZHANG, H.; HUANG, M.; WU, H.; XING, B.; WANG, Z.; JI, R. Nano-Biotechnology in Agriculture: Use of Nanomaterials to Promote Plant Growth and Stress Tolerance. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 68, n. 7, p. 1935–1947, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b06615>. Acesso em: 20 jun. 2020.

ZHANG, M.; HU, L.; WANG, H.; SONG, Y.; LIU, Y.; LI, H.; SHAO, M.; HUANG, H.; KANG, Z. One-step hydrothermal synthesis of chiral carbon dots and their effects on mung bean plant growth. **Nanoscale**, v. 10, n. 26, p. 12734–12742, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1039/c8nr01644e>. Acesso em: 25 ago. 2023.

ZHENG, Y.; XIE, G.; ZHANG, X.; CHEN, Z.; CAI, Y.; YU, W.; LIU, H.; SHAN, J.; LI, R.; LIU, Y.; LEI, B. Bioimaging Application and Growth-Promoting Behavior of Carbon Dots from Pollen on Hydroponically Cultivated Rome Lettuce. **ACS Omega**, v. 2, n. 7, p. 3958-3965, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acsomega.7b00657>. Acesso em: 25 ago. 2023.

ARTIGO 1: Floração de plantas de melão amarelo submetidas a diferentes lâminas de irrigação e aplicação do bioestimulante Arbolina

RESUMO: O manejo da quantidade e método de aplicação de água e de insumos para cultivos de melão amarelo pode ser uma estratégia importante para melhorar o desempenho produtivo, fisiológico e bioquímico das plantas durante o estágio produtivo da cultura. O presente estudo objetivou avaliar as características fisiológicas e bioquímicas durante o período de floração, assim como as produtividades de frutos totais e comerciais de plantas de melão amarelo (cultivar Gladial F1) submetidas à irrigação e à aplicação de doses de bioestimulante. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em arranjo fatorial 2x2x5 de parcelas sub-subdivididas, com quatro repetições. As parcelas consistiram de 2 formas de aplicação de bioestimulante (fertirrigação e pulverização), as subparcelas consistiram de 2 lâminas de irrigação (40% e 100% da evapotranspiração da cultura - ETc) e as subsubparcelas consistiram de 5 doses do bioestimulante Arbolina® (0; 0,1; 0,2; 0,4; e 0,8 L ha⁻¹). As mudas de meloeiro foram transplantadas para solo coberto com plástico filme prata (mulching), com espaçamento de 2,0 x 0,3 m, sob sistema de irrigação por gotejamento. As adubações de plantio foram realizadas via fertirrigação. As variáveis fisiológicas avaliadas foram taxa fotossintética, condutância estomática, concentração interna de CO₂, transpiração e temperatura foliar, teores de clorofilas *a* e *b*, eficiência do uso de água e conteúdo relativo de água. As variáveis bioquímicas avaliadas foram teores foliares de carboidratos, sacarose, amido, aminoácidos, prolina e proteínas solúveis totais. A aplicação de doses de bioestimulante de 0,394 e 0,483 L ha⁻¹ por fertirrigação, combinada com lâmina de irrigação de 40% da ETc, resultou nos melhores resultados para as variáveis bioquímicas e fisiológicas de plantas de melão amarelo, provavelmente, atenuando os efeitos deletérios do estresse hídrico durante o estágio de floração causado pela redução da disponibilidade de água no solo. A pulverização de bioestimulante nas doses de 0,446 e 0,443 L ha⁻¹, combinada com lâmina de irrigação de 100% da ETc, resultou em maiores produções total e comercial, respectivamente, sob as condições ambientais da região do Vale do Submédio São Francisco.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L. Fotossíntese. Déficit hídrico. Nanopartículas de carbono.

Flowering of yellow melon plants under different irrigation water depths and biostimulant rates

ABSTRACT: Managing the quantity and method of application of water and inputs to yellow melon crops can be an important strategy to improve the productive, physiological, and biochemical performance of plants during the production stage. This study aimed to assess physiological and biochemical characteristics during the flowering stage, as well as total and commercial fruit yields of yellow melon plants (cultivar Glacial F1) subjected to irrigation and the application of biostimulant rates. A randomized block split-split-plot design was used, with a 2×2×5 factorial arrangement and four replications. The plots consisted of 2 forms of biostimulant application (fertigation and spraying), the subplots consisted of two irrigation water depths (40% and 100% of the crop evapotranspiration - ET_c) and the subsubplots consisted of five biostimulant (Arbolina®) rates (0, 0, 1, 0.2, 0.4, and 0.8 L ha⁻¹). Melon seedlings were transplanted to soil covered with a silver-colored plastic film (mulching), using a spacing of 2.0 × 0.3 m, under a drip irrigation system. Soil fertilization at planting was performed through fertigation. The evaluated physiological variables were photosynthetic rate, stomatal conductance, internal CO₂ concentration, leaf transpiration and temperature, chlorophyll *a* and *b* contents, water use efficiency, and relative water content. The evaluated biochemical variables were leaf contents of carbohydrates, sucrose, starch, amino acids, proline, and total soluble proteins. The application of biostimulant rates of 0.394 and 0.483 L ha⁻¹ through fertigation, combined with an irrigation water depth of 40% da ET_c, yielded the best results for the biochemical and physiological variables of the evaluated yellow melon plants, probably, mitigating the deleterious effects of water stress during the flowering stage caused by reduced soil water availability. Spraying the biostimulant at rates of 0.446 and 0.443 L ha⁻¹, combined with an irrigation depth of 100% da ET_c, resulted in higher total and commercial fruit productions, respectively, under the environmental conditions of the Sub-Middle São Francisco Valley region.

Keywords: *Cucumis melo* L. Photosynthesis. Water deficit. Carbon nanoparticles.

1. INTRODUÇÃO

A região Nordeste do Brasil é a maior produtora de melão no país, representando cerca de 97% da produção nacional (FAO, 2020). A região do Vale do Submédio São Francisco apresenta grande potencial para a expansão da fruticultura irrigada, principalmente, por condições de clima quente, baixa umidade relativa do ar e alta radiação solar, que são fatores que favorecem o desenvolvimento e produção de espécies frutíferas (PINTO et al., 2022).

De acordo com Júnior et al. (2022), compreender o manejo de lâminas de irrigação para cultivos de meloeiro é essencial para a sustentabilidade dessas culturas. Irrigação em excesso ou inadequada causa desperdício de água e energia elétrica, lixiviação de nutrientes e estresse hídrico a plantas, resultando em perdas de produtividade e qualidade de frutos.

Segundo Melo et al. (2022), uma alta produtividade está diretamente relacionada a um bom desempenho fisiológico das plantas durante todos os estágios do ciclo da cultura. A ocorrência de fatores abióticos prejudiciais, como estresse hídrico, pode afetar o desenvolvimento vegetal, provocando mudanças em trocas gasosas e parâmetros bioquímicos e resultando em uma significativa perda de produtividade.

O suprimento adequado de água, combinado ao uso de novas tecnologias agrícolas, têm se mostrado uma estratégia promissora para a melhoria da eficiência de processos metabólicos e fisiológicos em plantas. Segundo Do Rosário Rosa et al. (2021), a utilização de bioestimulantes tem sido uma excelente alternativa para elevar a taxa fotossintética, melhorar os mecanismos para dissipar o excesso de energia e aumentar as atividades de enzimas antioxidantes, resultando em plantas mais tolerantes a déficit hídrico e, conseqüentemente, em redução de perdas de produtividade.

O bioestimulante Arbolina[®], produzido a partir de matérias-primas renováveis, tem se destacado por agir como um hormônio vegetal, mimetizando hormônios naturalmente encontrados na natureza. Ele é recoberto por grupos funcionais que ativam enzimas importantes e atuantes no metabolismo, promovendo melhores condições de crescimento e desenvolvimento às plantas, podendo resultar em maior resistência a

estresses, aumento da taxa fotossintética, melhoria na absorção de nutrientes e, conseqüentemente, em melhor qualidade e maior produtividade das culturas (SECOM UNB, 2020).

Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar as características fisiológicas e bioquímicas durante o período de floração, assim como as produtividades de frutos totais e comerciais de plantas de melão amarelo (cultivar Glacial F1) submetidas a diferentes lâminas de irrigação e doses de bioestimulante (Arbolina®).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro, na Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE, Brasil (9°8'8,9"Sul, 40°18'33,6"Oeste). De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo BSw'h', com temperaturas elevadas e chuvas escassas e mal distribuídas, concentradas no período de novembro a abril, com uma precipitação média anual de aproximadamente 418 mm.

Os dados climáticos coletados por uma estação meteorológica instalada próxima ao local do experimento mostraram evapotranspiração e temperaturas mais elevadas durante o mês de outubro (Figura 1 B), com uma média de radiação solar de 24,44 MJ m² (Figura 1A). A média de radiação solar entre novembro e dezembro foi de 20,89 MJ m² (Figura 1A).

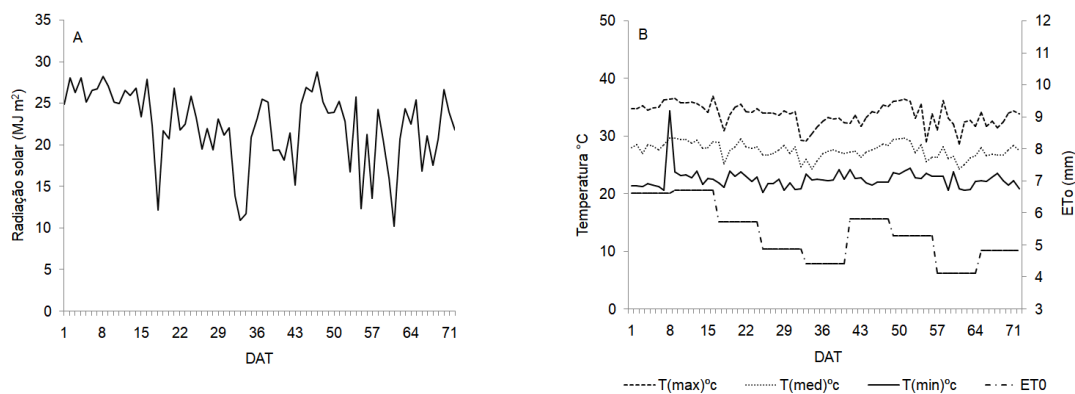


Figura 1: Radiação Solar (A) e evapotranspiração de referência ET_0 e temperaturas média, máxima e mínima diárias (B) após o transplântio (DAT) de mudas de melão amarelo, Petrolina, PE.

Com base nas análises químicas do solo (Tabela 1), foi realizada adubação de pré-plantio por fertirrigação, consistindo de 151 kg ha^{-1} de ureia, 224 kg ha^{-1} de fosfato monoamônico (MAP), 265 kg ha^{-1} de cloreto de potássio, 310 kg ha^{-1} de nitrato de cálcio e 165 kg ha^{-1} de sulfato de magnésio. As adubações de cobertura foram fracionadas em duas aplicações semanais durante dois meses, sendo iniciadas 20 dias após o transplântio das mudas de melão amarelo.

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico, A franco, conforme metodologia da Embrapa Semiárido (2021), com textura arenosa média, fase caatinga hiperxerófila, e relevo plano.

Tabela 1. Análise química do solo na área de experimental de cultivo de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1), Petrolina, PE.

Parâmetros										
-----	pH	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Cu ²⁺	Fe ²⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺
Profundidade	-----	Mgdm ⁻³		cmolc.dm ⁻³				mg dm ⁻³		
0-30	5,9	39,09	0,04	1,4	0,9	0,13	27	59,63	32,2	45,9

Fonte: Laboratório de Solos da Embrapa Semiárido, 2021.

O solo da área experimental foi previamente preparado com aração média e uma gradagem, com abertura de sulcos para adubação de pré-plantio. Camalhões foram mecanicamente feitos após a adubação inicial, com auxílio de um armador de ajuste manual. Em seguida, implantou-se um sistema de irrigação e o solo foi coberto com plástico filme de cor prata (mulching). Os tratos culturais durante o experimento envolveram pulverizações para controle de fitopatógenos e limpeza da área, quando necessário.

Sementes de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) foram semeadas em bandejas de polietileno com 200 células. As mudas foram transplantadas para o campo experimental 10 dias após a semeadura, com espaçamento de $2,0 \times 0,3 \text{ m}$.

Foi utilizado sistema de irrigação localizado por gotejamento, com distribuição de mangueiras nas linhas de plantio, contendo emissores espaçados em 0,3 m e com vazão de 2 L h⁻¹. A irrigação foi baseada no método de Penman Monteith, a partir de dados climáticos da estação meteorológica instalada próxima ao local do experimento. O coeficiente da cultura (Kc) usado para determinação da evapotranspiração da cultura (ETc) foi o recomendado por Miranda et al. (2001).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, em arranjo fatorial 2×2×5 de parcelas sub-subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram compostas por 2 formas de aplicação de bioestimulante (fertirrigação e pulverização), as subparcelas consistiram de 2 lâminas de irrigação (40% e 100% da ETc) e as subsubparcelas consistiram de 5 doses de bioestimulante na concentração de 400 g L⁻¹ (0; 0,1; 0,2; 0,4; e 0,8 L ha⁻¹).

O bioestimulante vegetal utilizado (Arbolina[®]) é composto por nanopartículas de carbono [*Carbon Dots* (C-Dots), 67,4%], nitrogênio (11,6%) e oxigênio (21%). As doses de bioestimulante foram aplicadas no estágio de floração da cultura, a 35 dias após o transplântio (DAT).

O conteúdo relativo de água (CRA) foi determinado aos 40 DAT em discos de folhas maduras, seguindo a metodologia de Marengo et al. (2013). Amostras de plantas coletadas foram secas em estufa de circulação de ar a 60 °C até peso constante para determinação do peso seco da parte aérea (%).

Teores de clorofila *a* e clorofila *b* foram determinados aos 40 DAT através de medição não destrutiva em folhas, usando um dispositivo portátil (ClorofiLOG CFL 1030, Falker[®]).

Trocas gasosas foram determinadas aos 40 DAT, entre as 8:00h e 10:00h da manhã de um dia sem nebulosidade, em folhas fisiologicamente maduras e expostas ao sol. As variáveis de trocas gasosas avaliadas foram: taxa fotossintética (*A*), condutância estomática (*g_s*), concentração interna de CO₂ (*C_i*), transpiração foliar (*E*), temperatura foliar (*T_f*), eficiência do uso de água (EUA) e eficiência instantânea de carboxilação (*E_{iC}*).

As medições de taxa fotossintética foram feitas com auxílio de um analisador de gás infravermelho (Infra Red Gas Analyser Licor Li 6400), a uma radiação fixa de $1.350 \mu\text{mol s}^{-1}$.

EUA foi calculada pela razão entre A e E (A/E), enquanto que a EiC foi calculada pela razão entre A e C_i (A/C_i).

Folhas foram coletadas aos 40 DAT para análises bioquímicas. Teores de amido e sacarose foram determinados a partir de 0,8 g de tecido foliar macerados em nitrogênio líquido, ao qual foram adicionados 8 mL de ácido perclórico. Em seguida, esse material foi centrifugado, e 4 mL do sobrenadante foram coletados para preparação do extrato. Os teores de amido foram determinados em 100 μL do extrato, seguindo a metodologia descrita por Dubois et al. (1956). Os teores de sacarose foram determinados em 2 mL do extrato, seguindo a metodologia descrita por Van Handel (1968).

Para a determinação dos teores de carboidratos, aminoácidos, proteínas solúveis totais, e prolina, 1 g de tecido foliar foi macerado em nitrogênio líquido e, então, foram adicionados 4 mL de tampão fosfato de potássio monobásico 0,1 M. Em seguida, esse material foi centrifugado e 3 mL do sobrenadante foram coletados para preparação do extrato. Os teores de carboidratos e aminoácidos foram determinados em 500 μL do extrato, seguindo as metodologias descritas por Dubois et al. (1956) e Yemm & Cocking (1955), respectivamente. Os teores de proteínas solúveis totais foram determinados em 100 μL do extrato, seguindo a metodologia de Bradford (1976). Os teores de prolina foram determinados em 1 mL do extrato, seguindo a metodologia descrita por Bates et al. (1973).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$). Os efeitos dos fatores quantitativos foram avaliados por análise de regressão, testando modelos lineares e quadráticos ($p < 0,05$). Não foram consideradas as equações com R^2 menor que 0,5. As médias referentes às formas de aplicação de bioestimulante foram comparadas realizada pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Todas as análises estatísticas foram feitas utilizando o programa computacional Sisvar 7.7 (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O fator forma de aplicação de bioestimulante teve efeito significativo sobre concentração interna de CO₂ (*C_i*), temperatura foliar (*T_f*) e eficiência do uso de água (EUA) (Tabela 2); a aplicação de bioestimulante por fertirrigação resultou em aumento na *C_i* e EUA, mas em menor *T_f*. O fator lâmina de irrigação teve efeito significativo sobre conteúdo relativo de água (CRA); a maior CRA foi encontrada para a lâmina de 100% da ET_c.

TABELA 2: Concentração interna de CO₂ (*C_i*), temperatura foliar (*T_f*) eficiência do uso de água (EUA) e conteúdo relativo de água (CRA) em plantas de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) em função dos fatores forma de aplicação de biostimulante e lâmina de irrigação.

	Tratamento	Variáveis			
		<i>C_i</i> (umol m ⁻² s ⁻¹)	<i>T_f</i> (°C)	EUA	CRA (%)
Forma de aplicação	Fertirrigação	191,62 a	32,70 b	4,35 a	-
	Pulverização	179,71 b	34,17 a	3,95 b	-
Lâmina/irrigação	40% da ET _c	-	-	-	80,16 b
	100% da ET _c	-	-	-	87,39 a

EUA = [(umol m⁻² s⁻¹) (mmolH₂O m⁻² s⁻¹)⁻¹]

A aplicação de bioestimulante por pulverização resultou em maior *T_f*, (34,14 °C) (Tabela 2). Em geral, o aumento em temperatura foliar tem efeitos negativos na planta, como redução drástica em seu crescimento e desenvolvimento, podendo afetar vários de seus mecanismos metabólicos, com efeito direto sobre a atividade fotossintética.

Este resultado pode estar relacionado à redução da quantidade de CO₂ disponível para a atividade fotossintética devido à aplicação de bioestimulante por pulverização (Tabela 2). A elevação de temperatura em células do mesófilo tende a reduzir sua solubilidade, diminuindo, assim, a eficiência de carboxilação da enzima ribulose 1,5-bisfosfato carboxilase oxigenase.

O aumento da temperatura foliar após a pulverização do bioestimulante resultou em uma menor EUA para os processos metabólicos das plantas de melão amarelo. No entanto, a aplicação de bioestimulante por fertirrigação aumentou significativamente a EUA, denotando que as plantas apresentaram maior eficiência no processo de acesso a moléculas de CO₂ por células

mesófilas, ou seja, apresentaram uma maior assimilação de CO₂ com uma menor perda de água para o meio externo.

Segundo Pacheco et al. (2021), movimentos estomáticos regulam a entrada de CO₂ atmosférico ao interior da folha para imediato uso de CO₂ pelos cloroplastos das células formadoras do mesófilo, através do processo de fotossíntese. A saída de água via transpiração é controlada durante o processo fotossintético, resultando assim em melhor eficiência desse processo.

Considerando apenas o fator lâmina de irrigação, o CRA foi maior em plantas submetidas à maior disponibilidade de água no solo (100% da ET_c), resultando, conseqüentemente, em maior turgor celular para as plantas de melão amarelo avaliadas.

A redução de CRA em plantas sob deficiência hídrica pode ser atribuída à uma menor disponibilidade de água no solo, afetando a formação de um gradiente de concentração entre o solo e o sistema radicular, o que tende a desfavorecer a absorção de água pelas plantas. Além disso, a redução da disponibilidade de água no solo causa queda no potencial hídrico de plantas, afetando as trocas de CO₂ e os seus processos metabólicos (SILVA et al., 2013).

Silva et al. (2015) avaliaram CRA em folhas de plantas de mamão submetidas à déficit hídrico e constataram que o CRA em folhas foi maior em plantas sob condição de maior disponibilidade hídrica (79%) comparado ao encontrado em plantas sob déficit hídrico (58%). Porém, Santos et al. (2017) encontraram maior CRA em plantas de melão sob estresse hídrico e atribuíram esse resultado às reduções de outras variáveis fisiológicas, como transpiração e condutância estomática, o que pode ter afetado o estado hídrico das folhas nos tratamentos, principalmente, em plantas em tratamentos com maior intervalo entre irrigações.

A interação entre os fatores forma de aplicação de bioestimulante e lâmina de irrigação teve efeitos significativos sobre transpiração foliar (Figura 2). A pulverização de bioestimulante, combinada à lâmina de irrigação de 100% da ET_c, aumentou a transpiração foliar em 16% quando comparada à aplicação por fertirrigação com a mesma lâmina. As demais interações não apresentaram diferença significativa.

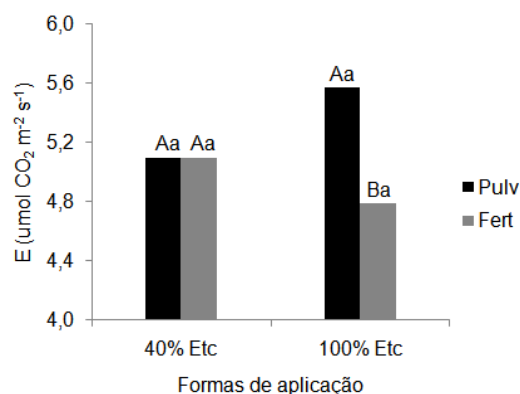


Figura 2: Transpiração foliar (E) de plantas de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) em função dos fatores forma de aplicação de bioestimulante e lâmina de irrigação. Letras maiúsculas comparam formas de aplicação dentro da mesma lâmina de irrigação. Letras minúsculas comparam lâminas de irrigação dentro da mesma forma de aplicação.

De acordo com os resultados, a pulverização de bioestimulante, provavelmente, propiciou melhor eficiência dos mecanismos envolvidos no processo de transpiração foliar, incluindo uma melhor eficiência do processo de abertura estomática para regular a temperatura interna das células dos tecidos foliares.

As folhas apresentaram elevação de temperatura (Tabela 2), o que induz o aumento da transpiração foliar para amenizar os efeitos negativos do aumento da temperatura.

Segundo Morais et al. (2017), a elevação da transpiração foliar é uma estratégia da planta para diminuir a temperatura foliar, evitando, assim, danos em função do aquecimento exagerado do aparato fotossintético. O processo de evaporação de moléculas de água pelas plantas ocasiona uma significativa perda de calor e é uma das estratégias mais importantes em plantas para regular a temperatura e evitar danos no aparato fotossintético.

O fator dose de bioestimulante teve efeito significativo sobre teores de clorofilas *a* e *b* nas plantas de melão amarelo avaliadas (Figura 3). As doses de bioestimulante de 0,500 e 0,398 L ha⁻¹ resultaram nos maiores teores de clorofila *a* (40,85) e clorofila *b* (22,0), respectivamente.

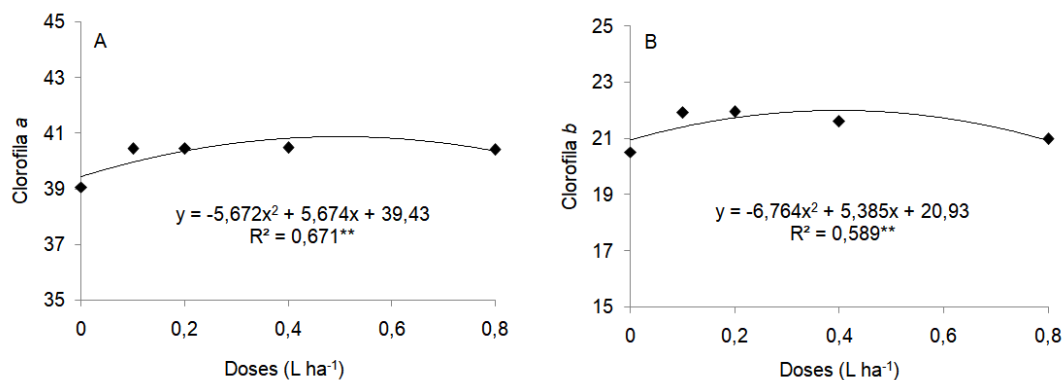


Figura 3: Teores de clorofila *a* (A) e clorofila *b* (B) em plantas de melão amarelo híbrido (cultivar Glacial F1) em função do fator dose de bioestimulante. ** = significativo a 1% de probabilidade.

Esses resultados indicam que o aumento da dose de bioestimulante (Arbolina®) até 0,500 e 0,398 L ha⁻¹ resultou em maior atividade de biossíntese de clorofilas *a* e *b*, respectivamente, aumentando os teores de clorofilas *a* e *b* nos cloroplastos das células foliares. Este aumento pode resultar em melhoria da atividade fotossintética e, conseqüentemente, em uma melhor produção de açúcares, favorecendo o crescimento das plantas.

Li et al. (2021) relataram que a aplicação de C-Dots aumentou o teor de clorofila em 64,53% em relação ao tratamento controle, corroborando com os resultados encontrados no presente estudo. Kuang et al. (2023) aplicaram C-Dots durante o estágio de floração de plantas de repolho chinês e encontraram um significativo efeito de antienvhecimento, o que aumentou a dose máxima de fluorescência, retardando a degradação da clorofila, mantendo a homeostase do metabolismo de espécies reativas em oxigênio e aumentando o conteúdo de carboidratos.

Segundo Taiz et al. (2017), a clorofila é um importante parâmetro para estimular o potencial fotossintético de plantas, pois tem uma relação direta com absorção de luz, transferência de energia fotoquímica para os centros de reação durante o processo fotossintético, crescimento vegetal e adaptação a diversos ambientes.

A interação entre forma de aplicação e dose de bioestimulante teve efeito significativo sobre CRA (Figura 4). O bioestimulante aplicado a uma dose de 0,411 L ha⁻¹ por fertirrigação melhorou a eficiência das plantas em manter as células túrgidas, pois o CRA teve um aumento de 85%. Tal padrão

não foi encontrado para a aplicação por pulverização, a qual não apresentou interação significativa com o aumento da dose de bioestimulante.

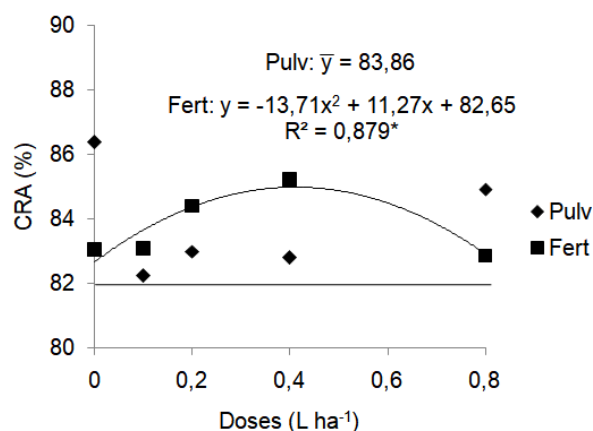


Figura 4: Conteúdo relativo de água (CRA) em plantas de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) em função dos fatores forma de aplicação e dose de bioestimulante. * = significativo a 5% de probabilidade.

Esses resultados indicam que as plantas tratadas com bioestimulante por fertirrigação apresentaram modificações em suas capacidades de armazenamento de água nos tecidos. O aumento da dose de bioestimulante até o limite de 0,411 L ha⁻¹ possibilitou maior aproveitamento de água em plantas nos tratamentos fertirrigados e, conseqüentemente, menores perdas de água por transpiração.

Entretanto, de acordo com Secom Unb (2023), uma importante ação do bioestimulante Arbolina[®] é causar uma redução na transpiração foliar, contribuindo para um consumo de água mais eficiente pelas plantas e, portanto, para uma economia significativa no volume de água utilizado para irrigação.

No entanto, o CRA é considerado um dos melhores critérios para avaliar o status hídrico de plantas, pois está diretamente envolvido com a atividade metabólica nos tecidos vegetais. Reduções em CRA resultam em perda de turgor celular, o que, indiretamente, afeta a expansão celular e, conseqüentemente, resulta em redução de crescimento em plantas (TAIZ et al. 2017).

O teor de amido em folhas foi afetado significativamente pela interação entre forma de aplicação de bioestimulante e lâmina de irrigação, assim como pela interação entre forma de aplicação e dose de bioestimulante (Figura 5).

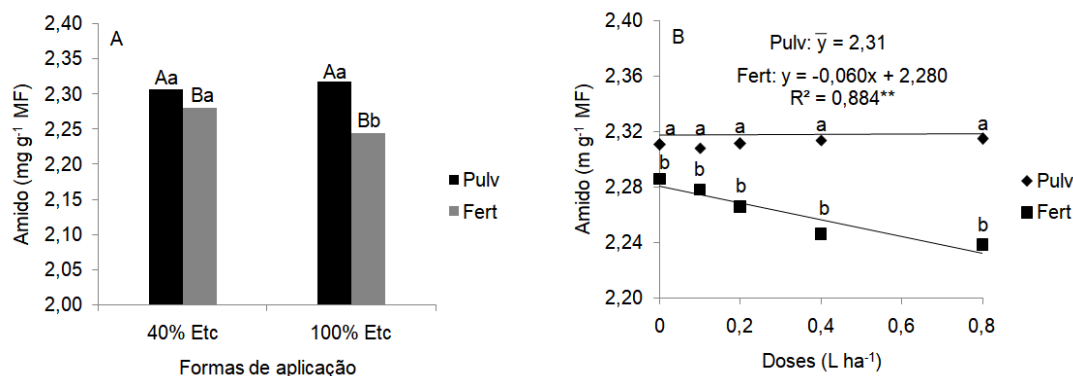


Figura 5: Teor de amido em plantas de melão amarelo híbrido (cultivar Gladiol F1) em função das interações de forma de aplicação de bioestimulante com a lâmina de irrigação (A) e dose de bioestimulante (B). ** = significativo a 1% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam formas de aplicação dentro da mesma lâmina de irrigação, enquanto que letras minúsculas comparam lâminas de irrigação dentro da mesma forma de aplicação (A). Letras minúsculas comparam, na vertical, formas de aplicação dentro da mesma dose de bioestimulante (B).

A comparação de formas de aplicação de bioestimulante dentro de cada lâmina de irrigação mostrou que a pulverização de bioestimulante resultou em maiores teores de amido nas folhas de melão amarelo. Considerando a lâmina de 100% da ETc e comparando as formas de aplicação de bioestimulante, as plantas apresentaram melhor desempenho para esta variável quando submetidas à pulverização de bioestimulante.

A análise da interação entre forma de aplicação e dose de bioestimulante (Figura 5B) mostrou que o aumento da dose de bioestimulante não afetou significativamente o teor de amido, o qual apresentou uma média de 2,31 mg g⁻¹. Entretanto, a análise da aplicação de biofertilizante por fertirrigação evidenciou diminuição do teor de amido à medida que a dose de bioestimulante foi aumentada.

Esses resultados permitem inferir que o aumento da dose de bioestimulante aplicada por fertirrigação reduz o teor de amido armazenado em folhas de meloeiro. Este fenômeno é comum para algumas espécies

devido à uma significativa demanda por carboidratos para produção de flores e frutos. Uma hipótese a ser investigada em futuros estudos seria a de que a exportação de moléculas de carboidrato produzidas a partir do amido aumenta para maximizar a produção de flores e frutos.

Resultados semelhantes foram reportados por De Araújo Brito et al. (2017), que encontraram tendência decrescente em teor de amido em folhas de *Schizolobium amazonicum* à medida que a dose de bioestimulante era aumentada. Eles atribuíram esse resultado à diminuição da taxa fotossintética e ao aumento da degradação do amido pelas enzimas α -amilase e β -amilase, formando novos açúcares. Assim, a redução em teor de amido encontrada no presente estudo pode ser devido à síntese de novos açúcares para melhor desenvolvimento e qualidade de flores e frutos de melão amarelo.

Todavia, é importante destacar que o mesocarpo do melão contém pouca reserva de amido, podendo ser menor que 1%, o que é contrastante com a maioria das espécies frutíferas, as quais armazenam quantidades consideráveis de amido no fruto para posteriormente serem convertidos em açúcares. Portanto, para uma melhor qualidade de fruto, torna-se necessário um suprimento externo de açúcares solúveis quando ainda na planta (FINGER et al., 2002).

De acordo com Matos Filhos et al. (2020), a redução em teor de amido é consequência da atividade da amilase e é acompanhada por um aumento em teores de açúcares solúveis redutores. Na maioria das plantas, a sacarose é o principal açúcar exportado dos locais de síntese (folha) para as regiões de consumo (caule, raízes e órgãos reprodutivos), onde será utilizada durante o processo de crescimento e/ou armazenada.

A Tabela 3 apresenta os resultados dos efeitos da interação tripla entre forma de aplicação de bioestimulante, lâmina de irrigação e dose de bioestimulante sobre teores de carboidratos e proteínas solúveis totais.

TABELA 3: Teores de carboidratos e proteínas solúveis totais em folhas de melão amarelo híbrido (cultivar Glacial F1) em função da interação tripla entre forma de aplicação de bioestimulante [pulverização (P) e fertirrigação (F)], lâmina de irrigação [40% da ETc (40%) e 100% da ETc (100%)] e dose de bioestimulante.

Tratamento	Teor de carboidratos (mg g ⁻¹)					Equação	R ²	Y _{máx}	DoseR
	Dose de bioestimulante (L ha ⁻¹)								
	0	0,1	0,2	0,4	0,8				
P 40%	8,74 Aa	8,72 Aa	8,74 Aa	8,68 Ba	9,16 Aa	-	ns	-	-
F 40%	8,65 Ab	8,69 Ab	8,79 Aa	8,79 Aa	8,75 Ba	$y = -0,717x^2 + 0,692x + 8,648$	0,900*	8,82	0,483
P 100%	8,78 Aa	8,74 Ba	8,73 Aa	8,63 Aa	8,68 Ab	-	ns	-	-
F 100%	8,79 Aa	8,89 Aa	8,77 Aa	8,69 Ab	8,65 Aa	$y = -0,236x + 8,831$	0,703**	-	-
Teor de proteínas solúveis totais (mg g ⁻¹)									
P 40%	33,21 Aa	27,84 Aa	26,21 Ba	27,54 Ba	25,95 Ab	-	ns	-	-
F 40%	27,01 Bb	27,80 Aa	32,76 Aa	32,19 Aa	26,31 Aa	$y = -39,11x^2 + 30,85x + 26,60$	0,861**	32,68	0,394
P 100%	32,95 Aa	33,59 Aa	27,04 Aa	34,86 Aa	36,69 Aa	-	ns	-	-
F 100%	35,54 Aa	34,01 Aa	27,19 Aa	22,60 Bb	30,37 Ba	-	ns	-	-

Médias seguidas de letras maiúsculas na vertical comparam formas de aplicação dentro da lâmina de irrigação de 40% da ETc; médias seguidas de letras maiúsculas em itálico-negrito comparam formas de aplicação dentro da lâmina de irrigação de 100% da ETc. Médias seguidas de letras minúsculas na vertical comparam lâminas de irrigação dentro da aplicação por pulverização; médias seguidas de letras minúsculas em itálico-negrito na vertical comparam lâminas de irrigação dentro da aplicação por fertirrigação. ns = não significativo; ** e * = significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente..

Em relação ao teor de carboidratos nas folhas de melão amarelo, foi encontrado um ajuste quadrático para a aplicação de bioestimulante por fertirrigação combinada com a lâmina de irrigação de 40% da ETc (Tabela 3), em que a dose de bioestimulante de 0,483 L ha⁻¹ resultou em um teor máximo de carboidratos de 8,82 mg g⁻¹. Entretanto, foi encontrado um ajuste linear para aplicação por fertirrigação combinada com lâmina de irrigação de 100% da ETc, denotando que o aumento da dose de bioestimulante diminuiu o teor de carboidratos. Assim, é possível que uma maior disponibilidade hídrica para plantas de melão amarelo reduz o efeito do aumento da dose de bioestimulante sobre o processo de biossíntese de carboidratos.

Esses resultados denotam que a restrição hídrica nos tratamentos aumentou a concentração de carboidratos em folhas de melão amarelo à medida que a dose de bioestimulante foi aumentada. Oliveira (2023) atribuiu o aumento de teores de carboidratos em plantas de *Parkia pèndula* a um mecanismo de ajuste osmótico.

Entretanto, plantas submetidas a níveis reduzidos de água podem apresentar diminuição da expansão celular devido a um menor conteúdo de água em seus tecidos, podendo apresentar maiores teores de açúcares. Outra hipótese para explicar os resultados encontrados pode ser a de que o estresse hídrico induziu as plantas de melão amarelo a aumentarem a dinâmica de ativação de vias de síntese de carboidratos para ajuste osmótico.

Assim, as plantas de melão amarelo sob condições de estresse hídrico tenderam a aumentar o teor de carboidratos em suas folhas, comparadas às plantas sem estresse hídrico, provavelmente, devido à redução do conteúdo de água nas células.

Em relação ao teor de proteínas solúveis totais, também foi encontrado um ajuste quadrático para a aplicação de bioestimulante por fertirrigação, combinada à lâmina de 40% da ETc (Tabela 3), em que a dose de 0,394 L ha⁻¹ de bioestimulante promoveu um teor máximo de 32,68 mg g⁻¹ de proteínas solúveis totais.

Esses resultados podem estar associados à ação dos C-Dots presentes no bioestimulante aplicado. Assim, uma possível intensificação do processo de síntese proteica (que é uma atividade diretamente correlacionada ao aumento de concentração de proteínas) pode ser atribuída à aplicação desse

bioestimulante. Segundo KOU et al. (2021), o incremento de nanomateriais, como C-Dots, pode promover o crescimento de plantas, estimulando o metabolismo de proteínas; portanto, o aumento na concentração de C-Dots pode resultar em aumento nos teores de proteínas solúveis totais em plantas. Estes autores avaliaram a utilização de C-Dots para cultivo de plantas de tomate e encontraram maiores teores de proteínas solúveis totais em plantas submetidas a diferentes concentrações de C-Dots do que em plantas do tratamento controle.

As variáveis produção total (PT) e produção comercial (PC) de frutos de melão amarelo foram afetadas significativamente pela interação entre dose de bioestimulante e aplicação por pulverização nas lâminas de irrigação 40% e 100% da ETc (Figura 6): a doses de bioestimulante de 0,533 e 0,446 L ha⁻¹ resultaram em PT máximos de 2,41 e 3,28 kg planta⁻¹, respectivamente, enquanto que as doses de 0,483 e 0,443 resultaram em PC máximos de 2,28 e 3,19 kg planta⁻¹, respectivamente. Não foi encontrado efeito significativo nos tratamentos com aplicação de bioestimulante por fertirrigação, que apresentaram médias gerais de 2,31 e 2,14 kg planta⁻¹ (PT) e 1,89 e 1,98 kg planta⁻¹ (PC) para as lâminas de 40% e 100% da ETc, respectivamente.

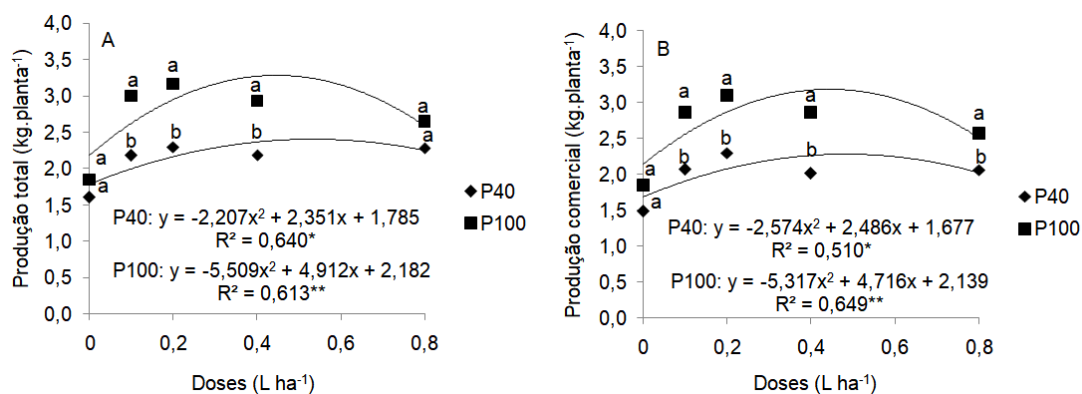


Figura 6: Produções total (A) e comercial (B) de melão amarelo híbrido (cultivar Gladiol F1) em função de doses de bioestimulante aplicadas por pulverização e lâminas de irrigação de 40% e 100% da ETc. ** e * = significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

Os resultados de PT e PC mostram que a pulverização de bioestimulante teve melhor efeito sobre o processo produtivo das plantas de melão amarelo, promovendo melhor eficiência metabólica nas células

formadoras de órgãos, incluindo o processo de formação morfológica e de constituição bioquímica dos frutos. Além disso, estes resultados indicam que os nutrientes absorvidos pelas plantas durante o crescimento foram utilizados, resultando em maior potencial produtivo, visto que nutrientes favorecem as plantas durante os estágios de desenvolvimento e reprodução.

Silva et al. (2014) avaliaram a produção de plantas de melão submetidas à aplicação de doses de nitrogênio e potássio e encontraram que o aumento desses nutrientes resultou em produções médias de 1,54 e 1,38 kg planta⁻¹, respectivamente; esses resultados foram menores do que os obtidos no presente estudo com a aplicação do bioestimulante Arbolina®.

Busato et al. (2021) submeteram plantas de morango a diferentes doses do mesmo bioestimulante usado no presente estudo e encontraram um aumento significativo de 41% em produção quando comparada a do tratamento controle, o que comprova a eficiente ação do produto.

Entretanto, cabe ressaltar que, apesar dos modelos (linear e quadrático) não terem se ajustado ao tratamento com aplicação de bioestimulante por fertirrigação, as médias encontradas são semelhantes aquelas reportadas por outros estudos, como Yuri et al. (2020).

4. CONCLUSÕES

As doses de 0,483 e 0,394 L ha⁻¹ do bioestimulante Arbolina® aplicadas por fertirrigação, combinadas com lâmina de irrigação de 40% da evapotranspiração da cultura (ET_c), resultaram, respectivamente, em maiores teores de carboidratos e proteínas solúveis totais em plantas de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) cultivadas nas condições da região do Vale do Submédio São Francisco.

A aplicação de doses de bioestimulante de 0,500 e 0,398 L ha⁻¹ resultou em maiores teores de clorofilas *a* e *b* nas plantas de melão amarelo avaliadas.

A dose de bioestimulante de 0,411 L ha⁻¹ aplicada por fertirrigação resultou em maior conteúdo relativo de água nas plantas de melão.

As doses de bioestimulante de 0,533 e 0,483 L ha⁻¹ aplicadas por pulverização, combinadas com lâmina de irrigação de 40% da ET_c, resultaram em maior produção total, enquanto que a pulverização das doses de 0,446 e

0,443 L ha⁻¹, combinada com lâminas de irrigação de 100% da ET_c, resultou na maior produção comercial.

REFERÊNCIAS

BUSATO, J. G.; BUTRUILLE, N. M. D. S.; RODRIGUES, M. O.; DE PAULA, A. M.; DE ALENCAR, E. R. Estímulo ao crescimento de morangueiro a partir da adição de nanocomposto de carbono (arbolina). **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 2, n. 3, p. 1-1, 2021.

DE ARAÚJO B.; A. E.; DO NASCIMENTO, V. R.; SOUSA, K. P. Amido, açúcares redutores e não redutores, sacarose e glicina-betaína em plantas jovens de paricá acometidas à dosagens de alumínio. *In: II CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 2017, [S.l.; s. n]. Anais [...], 2017.*

DO BONFIM, R. A. A.; ALMEIDA, M. F., SOUZA, M. O.; BARBOSA, M. P.; DA SILVA, L. D. Teores de amido em plantas jovens de *Jatropha curcas* sob deficit hídrico e reidratação. **Semana de Agronomia da UESB**. (SEAGRUS)-ISSN 2526-8406, v. 2, n. 1, 2020.

DO ROSÁRIO ROSA, V.; DOS SANTOS, A. L. F.; DA SILVA, A. A.; SAB, M. P. V.; GERMINO, G. H.; CARDOSO, F. B.; DE ALMEIDA SILVA, M. Increased soybean tolerance to water deficiency through biostimulant based on fulvic acids and *Ascophyllum nodosum* (L.) seaweed extract. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 158, p. 228-243, jan. 2021.

DUBOIS, M. et al. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, 28:350-356, 1956.

FAO. **Agricultura production, primary crops**. 2021. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em: 25 de mar. 2021.

FINGER, F. L.; VIEIRA, G. Fisiologia pós-colheita de frutos tropicais e subtropicais. In: Zambolim, L. (ed.) **Manejo integrado: fruteiras tropicais – doenças e pragas**. Viçosa: UFV, 2002. p. 1-30.

JÚNIOR, M. V.; DE LIMA, V. L. A.; GOMES F., R. R.; DE CARVALHO, C. M., LIMA; S. C. R. V.; DA ROCHA, J. P. A. Qualidade e vida útil pós-colheita dos frutos de melão submetidos a diferentes lâminas de irrigação. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, 2022. e1211225091-e1211225091.

KOU, E.; YAO, Y.; YANG, X.; SONG, S.; LI, W.; KANG, Y.; QU, S.; DONG, R.; PAN, X.; LI, D.; ZHANG, H.; LEI, B. Regulation Mechanisms of Carbon Dots in the Development of Lettuce and Tomato. **ACS Sustainable Chemistry and Engineering**, v. 9, n. 2, p. 944-953, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.0c08308>. Acesso em: 20 dez. 2021.

KUANG, L.; Kang, Y.; Wang, H.; Huang, R.; Lei, B., Zhong, M.; Yang, X. The roles of *Salvia miltiorrhiza*-derived carbon dots involving in maintaining quality by delaying senescence of postharvest flowering Chinese cabbage. **Food Chemistry**, v. 404, mar. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134704>. Acesso em: 20 out. 2021.

LI, Y.; PAN, X.; XU, X.; WU, Y.; ZHUANG, J.; ZHANG, X.; ZHANG, H.; LEI, B.; HU, C.; LIU, Y. Carbon dots as light converter for plant photosynthesis: Augmenting light coverage and quantum yield effect. **Journal of Hazardous Materials**, v. 410, p. 124534, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.124534>. Acesso em: 20 ago. 2023.

MATOS F., H. A.; Carvalho, R. D. C. M. Análise de carboidratos solúveis em plantas de arroz. **Científic@-Multidisciplinary Journal**, v. 7, n. 1, p. 1-8. 2020.

MELO, T. S.; CONCENÇO, G.; PARFITT, J. M. B.; DEUNER, S.; FARIA, L. C.; DA SILVA, L. B. X.; SINNEMANN, C. S. Déficit hídrico e recuperação pós-estresse do metabolismo fisiológico em arroz-evidência do efeito priming. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 9, n. 1, p. 91-107, 2022.

MORAIS, R. R. D.; ROSSI, L. M. B.; HIGA, R. C. V. Trocas gasosas de plantas jovens de taxi-branco submetidas à variação de temperatura foliar e suspensão da irrigação. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 1, p. 97-104, ja.-mar. 2017. ISSN 1980-5098.

OLIVEIRA, A. K. M. D.; GUALTIERI, S. C. J. Trocas gasosas e grau de tolerância ao estresse hídrico induzido em plantas jovens de *Tabebuia aurea* (Paratudo) submetidas a alagamento. **Ciência Florestal**, v. 27, p. 181-191, 2017.

OLIVEIRA, T. B. D. **Respostas ecofisiológicas e bioquímicas de plantas jovens de *Parkia pèndula* (Willd.) Benth. ex Walp Urb. submetidas à deficiência hídrica**. 2023. 79 f. Dissertação (Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, mai. 2023.

PACHECO, F.; LAZZARINI, L. E.; ALVARENGA, I. Metabolismo relacionado com a fisiologia dos estômatos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 18, n. 36, jun. 2021.

PINTO, J. M., Yuri, J. E., Calgaro, M., & Correia, R. C. (ed.) **Cultivo de melão em fileiras duplas com irrigação por gotejamento**. Embrapa. Petrolina, PE, out. 2022. ISSN 1808-9976. *E-book*. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/241584/1/Melao-fileiras-duplas-irrigacao-gotejamento.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2023.

RODRIGUES, A. M. G. **Respostas de Híbridos de Meloeiro Amarelo à Restrição Hídrica**. 2021. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

SANTOS, F. A. S; LOZANO, C. S; NASCIMENTO, J. M. R; LORENZONI, M, Z; HACHMANN, T, L; REZENDE R. Tempo ótimo de imersão de discos foliares para quantificação do teor relativo de água em folhas de melão. *In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA*, 2017. Anais [...] [S.l.;s.n], out. 2017. ISBN 978-85-459-0773-2. Disponível em: <http://rdu.unicesumar.edu.br/handle/123456789/1317>. Acesso em: 02 out. 2021.

SECOM UNB. Desenvolvido na UnB, unicórnio brasileiro tem potencial para revolucionar agronegócio. 2020. **Artigo em Hypertexto**. Disponível em: <https://noticias.unb.br/117-pesquisa/4628-desenvolvido-na-unb-unicorniobrasileiro-tem-potencial-para-revolucionar-agronegocio>. Acesso em: 11 de abril de 2023.

SILVA, K. R.; OLIVEIRA, T., LIMA; E. G.; NOGUEIRA, G. A.; NETO, C. O. compostos nitrogenados em plantas jovens de mamoeiro sob deficiência hídrica. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, 2015.

SILVA, M. D. A.; Santos, C. M. D.; Arantes, M. T.; Brunelli, M. C.; & Holanda, L. A. D. Respostas fisiológicas de cultivares de cana-de-açúcar submetidas à deficiência hídrica e a reidratação. **Revista Caatinga**, Mossoró: Univ Fed Rural Semi-arido-ufersa, v. 26, n. 3 p. 28-35, 2013.

SILVA, M. D. C.; SILVA, T.; BONFIM-SILVA, E. M.; FARIAS, L. N. Características produtivas e qualitativas de melão rendilhado adubado com nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 18, n. 6, p. 581-587, jan. 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 6 ed, 2017. p. 858

VAN HANDEL, E. Direct microdetermination of sucrose. **Analytical Biochemistry**. 22:280- 283, 1968.

YEMM, E.W.; COCKING, E.F. The determination of amino acids with ninhydrin. **Analyst**, 80:209-213, 1955.

YURI, E.; RESENDE, G. M.; COSTA, N. D. Características produtivas de genótipos de melão amarelo e pele de sapo em duas épocas de plantio no submédio do vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, CE, v. 14, n. 2, p. 3897-3905, jun. 2020.

ARTIGO 2: Produção e qualidade de frutos de plantas de melão amarelo submetidas a diferentes lâminas de irrigação e doses do bioestimulante Arbolina

RESUMO: Bioestimulantes e outros novos insumos têm sido cada vez mais demandados por produtores de melão amarelo para melhoria nos cultivos em diferentes locais e períodos do ano. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de lâminas de irrigação e doses de bioestimulante sobre produção e qualidade de frutos de melão amarelo (cultivar Gladial F1), utilizando diferentes formas de aplicação de bioestimulante. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em arranjo fatorial 2x2x5 de parcelas sub-subdivididas, com quatro repetições. As parcelas consistiram de 2 formas de aplicação de bioestimulante (fertirrigação e pulverização), as subparcelas consistiram de 2 lâminas de irrigação (40% e 100% da evapotranspiração da cultura - ET_c) e as subsubparcelas consistiram de 5 doses do bioestimulante Arbolina[®] (0; 0,1; 0,2; 0,4; e 0,8 L ha⁻¹). Mudanças de melão foram transplantadas, com espaçamento de 2,0 x 0,3 m, para solo coberto com plástico filme prata (mulching), sob sistema de irrigação por gotejamento com emissores espaçados em 0,3 m na linha de plantas. As adubações de plantio foram realizadas via fertirrigação. As variáveis avaliadas foram produtividades total e comercial de frutos; pesos médios de frutos totais e comerciais; comprimento e largura de fruto; pH, acidez titulável total e espessura de polpa; espessura de casca; e eficiência do uso de água. A aplicação de doses de bioestimulante de 0,467, 0,446 e 0,443 L ha⁻¹ por pulverização, combinada com lâmina de irrigação de 100% da ET_c, resultou em maior peso médio de frutos e produtividades total e comercial, respectivamente. A aplicação de bioestimulante resultou em melhor eficiência do uso de água em plantas de melão amarelo submetidas à menor lâmina de irrigação.

Palavras-chave: *Cucumis melo*. Cultivo. Manejo de água. Produtividade. Nanopartículas de carbono.

Fruit production and quality of yellow melon plants subjected to different irrigation water depths and biostimulant rates

ABSTRACT: Biostimulants and other novel inputs have increasingly been demanded by growers to improve melon crops in different locations and periods of the year. This study aimed to assess the effects of irrigation water depths and biostimulant rates on production and quality of yellow melon fruits (cultivar Gladiol F1), using different forms of biostimulant application. A randomized block split-split-plot design was used, with a 2×2×5 factorial arrangement and four replications. The plots consisted of 2 forms of biostimulant application (fertigation and spraying), the subplots consisted of 2 irrigation water depths (40% and 100% of the crop evapotranspiration - ET_c) and the sub-subplots consisted of 5 biostimulant (Arbolina®) rates (0, 0, 1, 0.2, 0.4, and 0.8 L ha⁻¹). Melon seedlings were transplanted to soil covered with a silver-colored plastic film (mulching), using a spacing of 2.0 × 0.3 m, under a drip irrigation system with emitters spaced 0.3 m apart in the plant row. Soil fertilization at planting was performed through fertigation. The variables evaluated were total and commercial fruit yields; mean fruit weight; pulp pH, titratable acidity, and thickness; and water use efficiency. Spraying the biostimulant at rates of 0.467, 0.446 and 0.443 L ha⁻¹, combined with an irrigation water depth of 100% ET_c, resulted in higher mean fruit weights and total and commercial fruit yields, respectively. Biostimulant application resulted in higher water use efficiency in plants subjected to the lowest irrigation water depth.

Keywords: *Cucumis melo*. Cultivation. Water management. Yield. Carbon nanoparticles.

1. INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma espécie da família Cucurbitaceae cultivada em várias regiões do mundo, com grande expressão econômica (ARAGÃO et al. 2019). De acordo com IBGE (2020), a produção anual de melão no Brasil foi de aproximadamente 613.933 toneladas, em uma área plantada de 24.137 hectares, com uma produtividade média de 25.766 t ha⁻¹.

A região do Vale do Submédio São Francisco se destaca como o polo nacional de fruti-horticultura no Brasil, onde as altas produtividades e qualidade de frutos são devidas, sobretudo, às suas favoráveis condições edafoclimáticas, apesar de estar inserida na região semiárida do Brasil (EMBRAPA, 2020). Por esse motivo, o melão é considerado uma fruta de grande importância social e econômica para a região, onde a principal variedade cultivada é o melão amarelo.

Segundo Aragão et al. (2019), atividades agrícolas exigem grandes volumes de água e, diante da preocupação crescente pelo uso racional desse recurso natural, esforços têm sido empregados para o desenvolvimento de práticas que permitam um uso eficiente de água na agricultura. Desta forma, um manejo adequado de irrigação, associado a técnicas que otimizem o uso de água no processo, é uma ferramenta fundamental para preservação deste recurso, além de contribuir para a produção de frutos com excelente qualidade comercial.

Moreira et al. (2022) reportaram que o uso de bioestimulantes é uma excelente alternativa para mitigar danos causados por estresse hídrico em plantas, uma vez que agem para aumentar a eficiência hormonal e nutricional. Eles destacam ainda que bioestimulantes promovem melhor desempenho dos processos vitais da planta, permitindo a obtenção de maiores produtividades e alta qualidade de frutos.

Peripolli et al. (2020) avaliaram a aplicação de reguladores vegetais (Seed+[®] e Crop+[®]) em plantas de tomate sob condições de déficit hídrico e encontraram que frutos das plantas tratadas com os bioestimulantes apresentaram maior pH, teor de sólidos solúveis totais e acidez titulável total em relação a frutos de plantas não tratadas com bioestimulantes; além disso,

os frutos de plantas tratadas mantiveram a qualidade por até 18 dias após a colheita.

Lima et al. (2020) avaliaram o uso de um bioestimulante (Stimulate®) para cultivo de melão amarelo e encontraram que a aplicação do produto, combinada à menor lâmina de irrigação testada, proporcionou maior produtividade e qualidade de frutos.

A hipótese deste estudo é a de que a aplicação de um bioestimulante (Arbolina®), constituído por carbono (67,4%), oxigênio (21%) e nitrogênio (11,6%) (BUTRUILLE, 2021), a plantas de melão amarelo sob condições de estresse hídrico favorece a tolerância das plantas ao estresse hídrico por melhorar o funcionamento de processos metabólicos, sem perdas de produtividade.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos de lâminas de irrigação e doses de bioestimulante (Arbolina®) sobre produção e qualidade de frutos de plantas de melão amarelo (cultivar Gladial F1) cultivadas sob condições ambientais da região do Vale do Submédio São Francisco.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro, na Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE, Brasil (9°8'8,9"Sul e 40°18'33,6"Oeste). De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo BSw^h, com temperaturas elevadas e chuvas escassas e mal distribuídas, concentradas no período de novembro a abril, com uma precipitação média anual de aproximadamente de 418 mm.

Os dados climáticos coletados por uma estação meteorológica instalada próxima ao local do experimento mostraram que, durante o período experimental, a evapotranspiração e temperatura foram mais elevadas durante o mês de outubro (Figura 1 B), com uma média de radiação solar de 24,44 MJ m² (Figura 1A). A média de radiação solar entre novembro e dezembro foi de 20,89 MJ m² (Figura 1A).

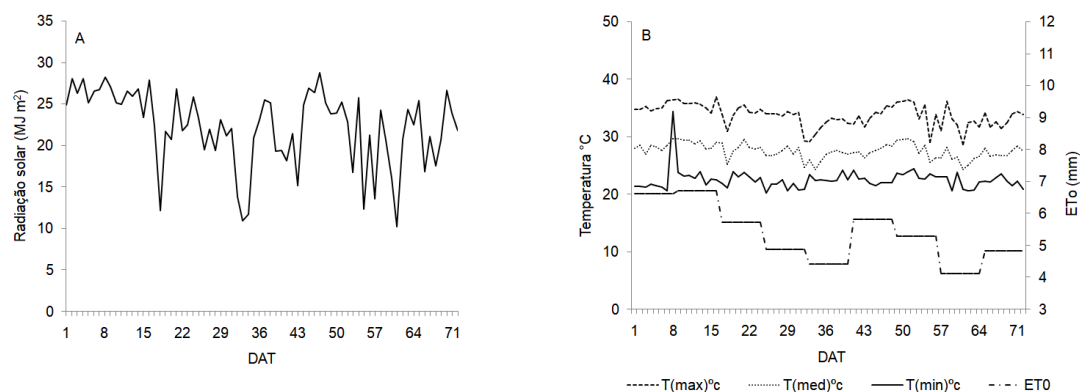


Figura 1: Radiação solar (A) e evapotranspiração de referência ET_0 e temperaturas média, máxima e mínima diárias (B) após o transplântio (DAT) de mudas de melão amarelo, Petrolina, PE.

Com base nas análises químicas do solo (Tabela 1), foi realizada adubação de pré-plantio por fertirrigação, consistindo de 151 kg ha^{-1} de ureia, 224 kg ha^{-1} de fosfato monoamônico (MAP), 265 kg ha^{-1} de cloreto de potássio, 310 kg ha^{-1} de nitrato de cálcio e 165 kg ha^{-1} de sulfato de magnésio. As adubações de cobertura foram fracionadas em duas aplicações semanais durante dois meses, sendo iniciadas 20 dias após o transplântio das mudas de melão amarelo para o campo.

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico, A franco, conforme metodologia da Embrapa Semiárido (2021), com textura arenosa média, fase caatinga hiperxerófila, e relevo plano.

Tabela 1. Análise química do solo na área experimental de cultivo de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1).

Parâmetros	pH	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Cu ²⁺	Fe ²⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺
Profundidade		Mgdm ⁻³		cmol _c .dm ⁻³				mg dm ⁻³		
0-30	5,9	39,09	0,04	1,4	0,9	0,13	27	59,63	32,2	45,9

Fonte: Laboratório de Solos da Embrapa Semiárido, 2021.

O solo da área experimental foi previamente preparado com aração média e uma gradagem, com abertura de sulcos para adubação de pré-plantio. Camalhões foram mecanicamente feitos após a adubação inicial, com auxílio de um armador de ajuste manual. Em seguida, implantou-se um sistema de irrigação e o solo foi coberto com plástico filme de cor prata

(mulching). Os tratos culturais durante o experimento envolveram pulverizações para controle de fitopatógenos e limpeza da área, quando necessário.

Sementes de melão amarelo híbrido (cultivar Glacial F1) foram semeadas em bandejas de polietileno com 200 células. As mudas foram transplantadas para o campo experimental 10 dias após a semeadura, usando um espaçamento de plantio de 2,0 × 0,3 m.

Foi utilizado sistema de irrigação localizado por gotejamento, com distribuição de mangueiras nas linhas de plantio, contendo emissores espaçados em 0,3 m e com vazão de 2 L h⁻¹. A irrigação foi baseada no método de Penman Monteith, a partir de dados climáticos da estação meteorológica instalada próxima ao local do experimento. O coeficiente da cultura (Kc) usado para determinação da evapotranspiração da cultura (ETc) foi o recomendado por Miranda et al. (2001).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, em arranjo fatorial 2×2×5 de parcelas sub-subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram compostas por 2 formas de aplicação de bioestimulante (fertirrigação e pulverização), as subparcelas consistiram de 2 lâminas de irrigação (40% e 100% da ETc) e as subsubparcelas consistiram de 5 doses de bioestimulante na concentração de 400 g L⁻¹ (0; 0,1; 0,2; 0,4; e 0,8 L ha⁻¹).

O bioestimulante vegetal utilizado é constituído por nanopartículas de carbono [*“Carbon Dots”* (C-Dots) 67,4%], nitrogênio (11,6%) e oxigênio (21%). Suas aplicações ocorreram na fase de floração (35 dias após o transplante - DAT).

As seguintes variáveis de produção foram avaliadas utilizando-se dados de duas plantas úteis de cada subparcela: produtividade total de frutos (PT), estimadas através da pesagem de frutos totais de cada parcela; produtividade comercial de frutos (PC) pela seleção de frutos comerciais, analisando aparência e massa individual; peso médio de frutos totais (PMFT) e comerciais (PMFC) através do quociente entre a massa e número de frutos.

As análises de qualidade de fruto foram conduzidas em dois frutos selecionados por subparcela. O pH foi determinado utilizando um pHmetro

digital. A acidez total titulável (ATT) foi determinada por titulação de amostra de polpa em solução de NaOH, seguindo a metodologia recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

Os seguintes parâmetros biométricos foram medidos, usando um paquímetro digital: espessura de polpa (mm), espessura de casca (mm), comprimento de fruto (cm) e largura de fruto (cm).

A eficiência do uso de água (EUA) foi determinada para produtividade comercial e produtividade total, através da razão entre produtividade e lâmina de irrigação ($\text{kg ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$). Os efeitos dos fatores quantitativos foram avaliados por análise de regressão, testando modelos lineares e quadráticos ($p < 0,05$). Não foram consideradas as equações com R^2 menor que 0,5. As médias referentes às formas de aplicação de bioestimulante foram comparadas realizada pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Todas as análises estatísticas foram feitas utilizando o programa computacional Sisvar 7.7 (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O fator forma de aplicação de bioestimulante teve efeito significativo sobre espessura de polpa (EP), largura de fruto (LF), acidez titulável total (ATT) e pH (Tabela 2); a aplicação de bioestimulante por fertirrigação resultou nos maiores EP (43,46 mm), LF (15,19 cm) e pH (5,97), no entanto, a pulverização de bioestimulante resultou em maior ATT (0,73%). O fator lâmina de irrigação teve efeito significativo sobre EP; a lâmina de irrigação de 40% da ETc resultou na maior EP (45 mm).

A aplicação de bioestimulante por fertirrigação, combinada à lâmina de irrigação de 40% da ETc, resultou em maior EP para o melão amarelo (Tabela 2). Similarmente, Silva (2020) encontrou EP de 42,24 mm para melão amarelo e relataram que polpas mais espessas, provavelmente, são mais firmes e têm um maior rendimento líquido para consumo *in natura* ou para beneficiamentos pós-colheita. Bezerra et al. (2019) encontraram EP de 40,44 mm para frutos

de plantas de melão submetidas à menor lâmina de irrigação e à aplicação de nitrogênio.

TABELA 2: Espessura de polpa (EP), largura de fruto (LF), acidez titulável total (ATT) e pH em frutos de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) em função dos fatores forma de aplicação de bioestimulante e lâmina de irrigação.

	Tratamento	Variáveis			
		EP (mm)	LF (cm)	ATT (%)	pH
Forma de aplicação	Fertirrigação	43,46 a	15,19 a	0,664 b	5,97 a
	Pulverização	42,39 b	14,27 b	0,732 a	5,89 b
Lâmina/irrigação	40% da ETc	45,00 a	-	-	-
	100% da ETc	40,85 b	-	-	-

Dos Santos et al. (2019) estudaram a aplicação de bioestimulantes em cultivo de melão amarelo e encontraram a maior média de EP de 27,8 mm, resultado bem abaixo do encontrado no presente estudo. A EP é uma importante característica de qualidade de fruto. Uma EP entre 40 e 50 mm é um aspecto positivo para melão amarelo, pois frutos com essa condição geralmente têm uma cavidade interna pequena, o que tende a proporcionar maior resistência ao manuseio e ao transporte, conseqüentemente, retardando a deterioração do fruto.

Pereira et al (2021) avaliaram melão amarelo híbrido Gladial F1 e encontraram resultados de LF semelhantes aos do presente estudo, reportando uma média de 15,3 cm. Estas características são importantes na classificação de frutos por tipo, que corresponde à quantidade de melão por caixa padrão de 54×34×17 cm, os quais se enquadram nos tipos 6 ou 7, ou seja, tendo capacidade para 6 e 7 melões por caixa, sendo esse tipo os mais indicados para comercialização no mercado interno e externo (DANTAS et al., 2013).

A fertirrigação do bioestimulante resultou em maior média de pH (5,97), que é acima daquelas encontradas por Lenhardt et al. (2019) para frutos de melão: de 5,81 a 5,84.

Segundo Da Silva et al. (2023), o pH indica o grau de deterioração do fruto, portanto, é um importante parâmetro para a conservação de frutos. Além disso, existe uma ampla variedade de microrganismos, como fungos, que podem degradar o fruto devido ao pH baixo. Níveis de pH acima de 4,5 são

considerados ideais para frutos de melão (AZEVEDO et al., 2004), portanto, as médias de pH encontradas no presente estudo são consideradas ótimas.

A aplicação de bioestimulante por pulverização resultou em maior ATT, 0,732% (Tabela 2). Este resultado está de acordo com o encontrado por Pereira et al. (2021) para frutos de melão amarelo. Segundo Ribeiro (2019), a determinação de acidez em alimentos é de extrema importância, pois influencia o manejo de processamento e conservação do alimento, além de ser um componente essencial para determinar o sabor do alimento.

Espessura de casca (EC) foi afetada significativamente pela interação entre forma de aplicação de bioestimulante e lâmina de irrigação (Figura 2). A comparação das duas formas de aplicação, independente da lâmina de irrigação, não evidenciou diferenças significativas entre elas.

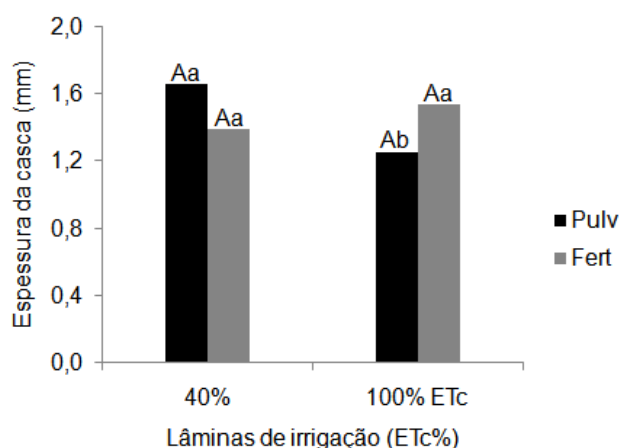


Figura 2: Espessura de casca de frutos de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) em função da interação entre forma de aplicação de bioestimulante e lâmina de irrigação. Letras maiúsculas comparam formas de aplicação dentro da mesma lâmina de irrigação, enquanto que letras minúsculas comparam lâminas de irrigação dentro da mesma forma de aplicação.

A comparação entre as formas de aplicação de bioestimulante, independentemente das lâminas de irrigação, mostrou que a pulverização resultou no melhor resultado de EC na lâmina de 40% da ETC. Não foram encontradas diferenças entre as lâminas de irrigação para as duas formas de aplicação de bioestimulante. Esses resultados mostraram que a aplicação por pulverização resultou em maior EC mesmo quando as plantas estavam sob estresse hídrico. Segundo Góes et al. (2017) e Pereira et al. (2017), a EC é um parâmetro importante para determinar a qualidade de frutos de melão.

Cascas muito finas têm alta sensibilidade ao manuseio e tendem a sofrer danos internos na polpa, causando depreciação da estrutura física interna e redução do período de estocagem; portanto, frutos com EC maior tendem a ser mais resistentes a transportes à longa distância, evitando rachaduras e perdas (DA SILVA RODRIGUES et al., 2019).

EP, ATT e pH foram afetados significativamente pelo fator dose de bioestimulante, considerando a média de ambas as formas de aplicação (pulverização e fertirrigação) (Figura 3). As doses de 0,490 e 0,615 L ha⁻¹ resultaram nos maiores EP (46,25 mm) e pH (6,01). O aumento da dose de bioestimulante diminuiu a ATT nos frutos de melão amarelo avaliados (Figura 3A).

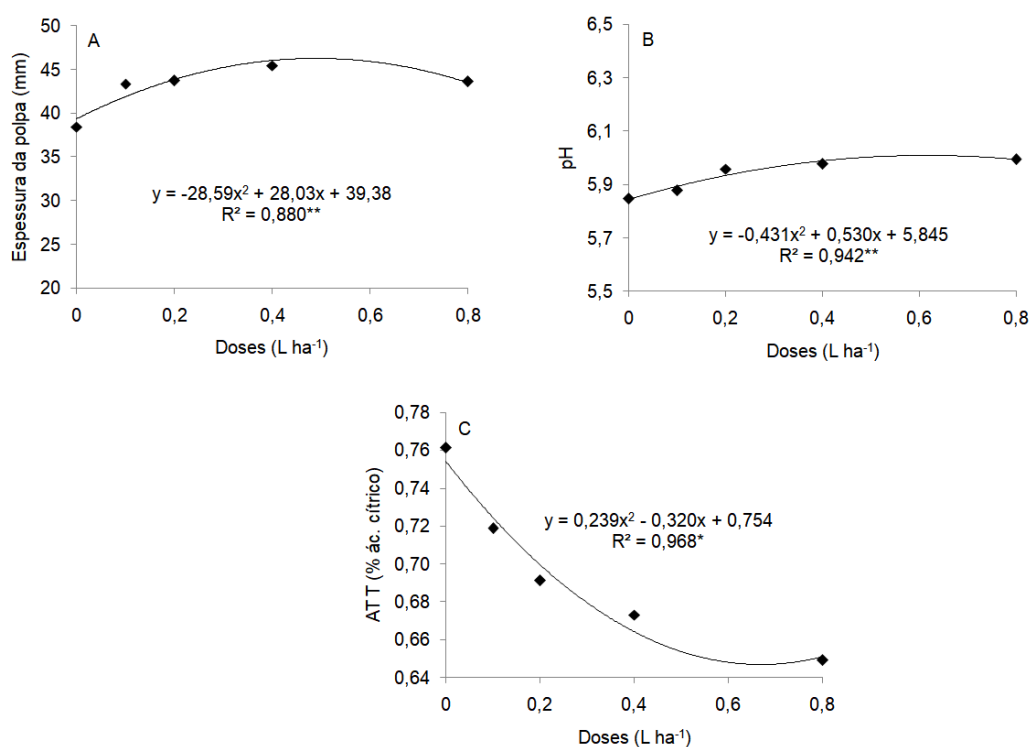


Figura 3: Espessura (A), pH (B) e acidez titulável total (ATT) (C) em polpa de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) em função do fator dose de bioestimulante, considerando a média de ambas as formas de aplicação (pulverização e fertirrigação). ** e * = significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

O aumento em EP com o aumento da dose de bioestimulante (Figura 3A) pode ser atribuído à ação de substâncias húmicas que são formadas a partir da aplicação do bioestimulante, as quais podem afetar direta ou

indiretamente funções vitais de plantas, como a absorção de íons e nutrição mineral (SOUZA et al. 2016).

Segundo Dos Santos et al. (2019), a EP é uma importante característica de fruto, principalmente, para transporte e comercialização; uma maior EP é mais desejável, pois representa maior massa e uma maior parte comestível de fruto, melhorando a qualidade dos frutos.

Os níveis de pH aumentaram até o aumento da dose de bioestimulante de 0,615 L ha⁻¹ (Figura 3B), mas se mantiveram de acordo com níveis ideais para comercialização: pH>4,5 (ROCHA et al., 2021). Este aumento pode estar diretamente relacionado à tendência de redução da acidez devido à degradação de ácidos orgânicos à medida que o fruto amadurece (DO AMARAL et al. 2015).

O aumento da dose de bioestimulante diminuiu a ATT nos frutos de melão amarelo avaliados (Figura 3C). Segundo Pereira et al (2017), a redução na acidez é considerada desejável para grande parte dos frutos, pois é importante para o processo de amadurecimento, no qual, provavelmente, é convertida em açúcares.

A interação entre forma de aplicação e dose de bioestimulante teve efeito significativo sobre peso médio de frutos totais (PMFT) e EC (Figuras 4A e B). A dose de bioestimulante de 0,448 L ha⁻¹ aplicada por pulverização resultou em maior PMFT (2,25 kg) (Figura 4A). O aumento da dose de bioestimulante, aplicada por pulverização, resultou em aumento linear em EC (Figura 4B). O aumento da dose de bioestimulante promoveu um aumento linear em EC ao utilizar a lâmina de irrigação de 100% da ET_c, no entanto, promoveu uma redução linear em EC para a lâmina de 40% da ET_c.

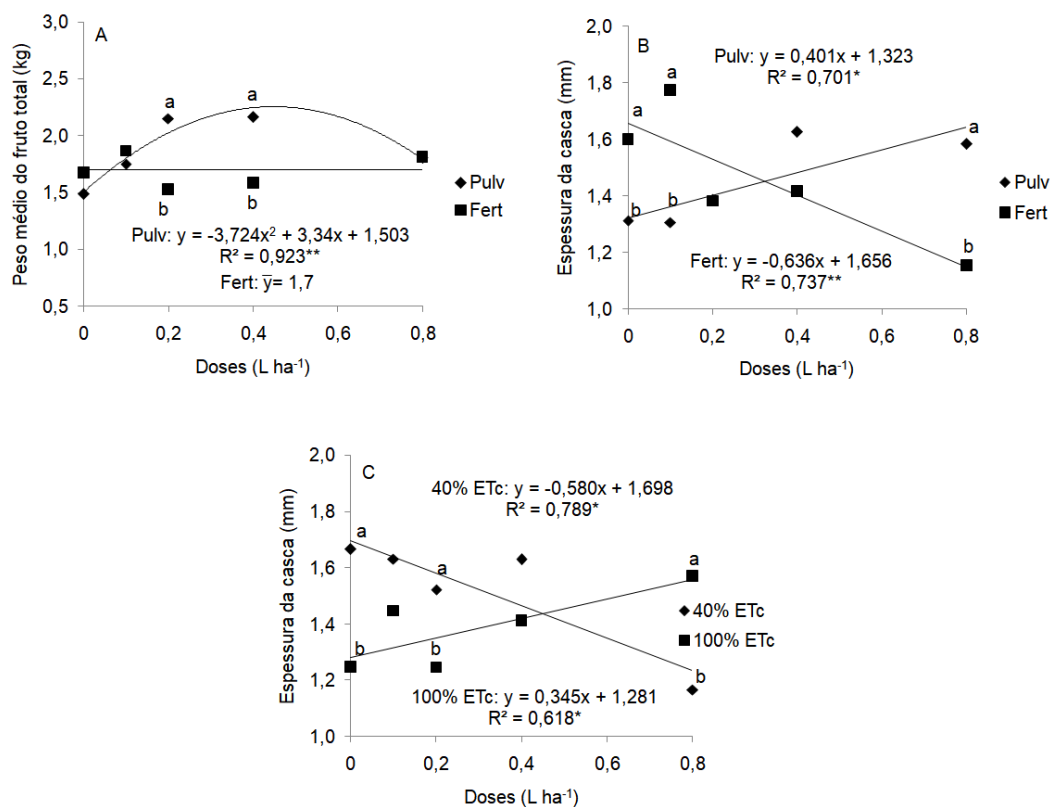


Figura 4: Peso médio de frutos totais (A) e espessura de casca (B) de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) em função da interação entre forma de aplicação e dose de bioestimulante. Espessura de casca (C) em função da interação entre lâmina de irrigação e dose de bioestimulante. ** e * = significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

Com relação à pulverização de bioestimulante aumentar o PMFT até a dose de bioestimulante de $0,448 \text{ L ha}^{-1}$ (Figura 4A), destaca-se que esse efeito pode ser atribuído à ação do bioestimulante de mimetizar hormônios naturalmente encontrados na natureza, como auxinas e citocinina (SECOM UNB, 2023).

Segundo Taiz et al. (2017), auxinas e citocinina são responsáveis pela divisão e alongamento celular, resultando no desenvolvimento de órgãos vegetais, como caule e raiz, e, conseqüentemente, em maior crescimento e desenvolvimento da planta. Assim, aumentos no peso médio de frutos podem estar associados ao hormônio citocinina, pois ele é um regulador que age na atividade de divisão celular.

O aumento da dose de bioestimulante promoveu um aumento linear em EC, tanto pela aplicação por pulverização (Figura 4B) quanto por uso da lâmina de irrigação de 100% da ETc (Figura 4C). Então, a pulverização de

produto contendo C-dots e uma maior disponibilidade hídrica, combinados ao aumento da dose de aplicação do produto, possibilitaram melhoria dessa característica pós-colheita para os frutos de melão amarelo avaliados. Casca mais espessa é uma característica positiva para melão, pois resulta em maior resistência do fruto durante o transporte (BRAGA et al., 2017).

Entretanto, os tratamentos com fertirrigação de bioestimulante (Figura 4B) ou com lâmina de irrigação de 40% da ET_c (Figura 4C) apresentaram diminuição em EC. Assim, a aplicação de C-dots ao solo e uma baixa disponibilidade hídrica podem ter efeitos negativos sobre EC de melão amarelo. Todavia, é importante destacar que o entendimento da interação entre as nanopartículas no solo ainda é um objeto de pesquisas em desenvolvimento; seus efeitos podem variar de acordo com propriedades específicas de nanopartículas, espécies de plantas e ambientes de cultivo (RAFFI et al., 2019).

A interação tripla entre forma de aplicação, lâmina de irrigação e dose de bioestimulante teve efeito significativo sobre peso médio de frutos comerciais (PMFC), produtividade total (PT), produtividade comercial (PC), comprimento de fruto (CF), eficiência do uso de água comercial (EUA comercial) e eficiência do uso de água total (EUA total) (Tabela 3).

TABELA 3: Peso médio de frutos comerciais (PMFC), produtividade total (PT), produtividade comercial (PC), comprimento de fruto (CF), eficiência do uso de água comercial (EUA comercial) e eficiência do uso de água total (EUA total) de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) em função da interação tripla entre forma de aplicação de bioestimulante [pulverização (P) e fertirrigação (F)], lâmina de irrigação [40% da ETc (40%) e 100% da ETc (100%)] e dose de bioestimulante.

Tratamento	Dose de bioestimulante (L ha ⁻¹)					Equação	R ²	Y _{máx}	DoseR
	0	0,1	0,2	0,4	0,8				
PMFC (kg)									
P 40%	1,48 Aa	1,97 Aa	2,09 Aa	1,93 Aa	2,22 Aa	y = 0,630x + 1,749	0,512*	-	-
F 40%	0,98 Ab	2,02 Aa	1,30 Bb	1,88 Aa	1,97 Aa	-	ns	-	-
P 100%	1,48 Aa	1,93 Aa	2,59 Aa	2,43 Aa	2,13 Aa	y = -5,008x ² + 4,681x + 1,561	0,821**	2,7	0,467
F 100%	1,65 Aa	1,72 Aa	1,89 Ba	1,54 Ba	1,84 Aa	-	ns	-	-
PT (t ha⁻¹)									
P 40%	26,85 Aa	36,46 Bb	38,33 Ab	36,50 Ab	38,13 Ba	y = -36,77x ² + 39,18x + 29,75	0,640*	40,04	0,469
F 40%	33,05 Aa	43,33 Aa	29,79 Bb	37,22 Aa	49,37 Aa	-	ns	-	-
P 100%	30,83 Ba	50,00 Aa	52,78 Aa	48,89 Aa	44,17 Aa	y = -91,81x ² + 81,85x + 36,38	0,613**	55,4	0,446
F 100%	38,33 Aa	38,33 Ba	36,67 Ba	35,56 Ba	31,39 Bb	-	ns	-	-
PC (t ha⁻¹)									
P 40%	24,72 Aa	34,44 Ab	38,33 Ab	33,61 Ab	34,38 Ab	y = -42,93x ² + 41,44x + 27,96	0,510*	38,0	0,483
F 40%	31,02 Aa	35,28 Aa	24,17 Bb	29,38 Aa	37,63 Aa	-	ns	-	-
P 100%	30,83 Aa	47,78 Aa	51,67 Aa	47,78 Aa	42,78 Aa	y = -88,60x ² + 78,58x + 35,65	0,649**	53,1	0,443
F 100%	36,08 Aa	30,42 Ba	36,25 Ba	31,11 Ba	31,39 Bb	-	ns	-	-
CF (t ha⁻¹)									
P 40%	16,97 Aa	17,38 Aa	17,86 Aa	17,35 Aa	17,73 Aa	-	ns	-	-
F 40%	17,75 Aa	18,08 Aa	17,17 Ab	18,00 Aa	17,58 Aa	-	ns	-	-
P 100%	16,32 Aa	17,82 Aa	17,90 Ba	17,37 Aa	17,47 Aa	-	ns	-	-
F 100%	15,48 Ab	17,58 Aa	18,83 Aa	17,63 Aa	17,45 Aa	y = -11,63x ² + 10,71x + 16,15	0,554**	18,6	0,460
EUA total (kg ha⁻¹ mm⁻¹)									
P 40%	267,11 Aa	357,47 Aa	417,06 Aa	400,26 Aa	373,90 Aa	y = -637,3x ² + 610,0x + 288,5	0,807**	434,5	0,479
F 40%	268,98 Aa	366,77 Aa	288,08 Ba	293,11 Ba	308,38 Ba	-	ns	-	-
P 100%	134,14 Ab	220,01 Ab	224,85 Ab	207,94 Ab	202,21 Ab	y = -337,0x ² + 316,0x + 160,3	0,530*	234,4	0,469
F 100%	157,11 Ab	159,78 Bb	164,30 Bb	135,29 Bb	124,38 Bb	-	ns	-	-
EUA comercial (kg ha⁻¹ mm⁻¹)									
P 40%	292,11 Ba	357,72 Aa	408,00 Aa	410,27 Aa	401,97 Aa	y = -485,8x ² + 505,8x + 304,8	0,897**	436,5	0,521
F 40%	371,80 Aa	366,77 Aa	275,02 Ba	376,13 Aa	341,63 Ba	-	ns	-	-
P 100%	134,19 Ab	220,02 Ab	224,85 Ab	207,95 Ab	202,22 Ab	y = -336,8x ² + 315,8x + 160,3	0,530*	233,8	0,430
F 100%	159,57 Ab	132,37 Bb	157,76 Bb	127,84 Bb	130,56 Bb	-	ns	-	-

Médias seguidas de letras maiúsculas na vertical comparam formas de aplicação dentro da lâmina de irrigação de 40% da ETc; médias seguidas de letras maiúsculas em itálico-negrito comparam formas de aplicação dentro da lâmina de irrigação de 100% da ETc. Médias seguidas de letras minúsculas na

vertical comparam lâminas de irrigação dentro da aplicação por pulverização; médias seguidas de letras minúsculas em itálico-negrito na vertical comparam lâminas de irrigação dentro da aplicação por fertirrigação. ns = não significativo; ** e * = significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

Os dados de PMFC para aplicação de bioestimulante por pulverização e lâmina de irrigação de 100% da ETc tiveram ajuste quadrático; a dose de bioestimulante de 0,467 L ha⁻¹ resultou em um PMFC máximo de 2,7 kg, com maiores médias encontradas entre as doses de 0,2 e 0,4 L ha⁻¹. Entretanto, quando se considera aplicação por pulverização, combinada à lâmina de 40% da ETc, há um aumento linear em PMFC à medida que a dose de bioestimulante é aumentada, chegando ao máximo de 2,22 kg quando aplicada a maior dose.

Além disso, não houve ajuste dos dados de PMFC a modelos matemáticos quando aplicado bioestimulante por fertirrigação, independente da lâmina de irrigação utilizada. As doses de bioestimulante de 0,1 e 0,2 L ha⁻¹ resultaram nas maiores médias de PMFC (2,02 e 1,89 kg) para as lâminas de irrigação de 40% e 100% da ETc, respectivamente.

Os dados de PT para aplicação de bioestimulante por pulverização tiveram ajuste quadrático; as doses de 0,469 e 0,446 L ha⁻¹ resultaram em PT máximas de 40,04 e 55,4 t ha⁻¹ para as lâminas de irrigação de 40% e 100% da ETc, respectivamente. Não houve ajuste dos dados de PT a modelos matemáticos quando aplicado bioestimulante por fertirrigação, independente da lâmina de irrigação utilizada. No entanto, apenas as doses de 0,2 e 0,8 L ha⁻¹ resultaram em diferenças significativas em PT em função das lâminas de irrigação. A aplicação da dose de bioestimulante de 0,2 L ha⁻¹ por fertirrigação, combinada à lâmina de 40% da ETc, resultou em PT de 36,25 t ha⁻¹, enquanto que a aplicação de 0,8 L ha⁻¹, combinada à lâmina de 100% da ETc, resultou em PT de 49,37 t ha⁻¹.

Assim, os resultados demonstram que a pulverização do bioestimulante pode ter proporcionado uma melhor absorção do produto pela planta, resultando em melhor desempenho metabólico das plantas de meloeiro, com destaque para a melhoria dos processos fisiológicos e bioquímicos, que contribuiu para crescimento e produtividade da cultura.

Atualmente, bioestimulantes têm sido cada vez mais utilizados para o cultivo de melão amarelo, pois o uso destes produtos pode ser determinante para a produção e qualidade de frutos, principalmente por serem compostos por substâncias que têm potencial de aumentar a absorção de nutrientes, estimulando o crescimento e desenvolvimento vegetal (SIMÕES et al., 2018).

Simões et al. (2018) estudaram o uso de um biestimulante (Citogrow[®]) para cultivo de plantas de melão amarelo e observaram que o aumento da dose do bioestimulante resultou em aumento das médias de produtividade e peso médio de frutos. Adicionalmente, o uso destes produtos pode promover o crescimento vegetal e aumentar a resistência das plantas a pragas e doenças, o que os torna uma ótima alternativa para impulsionar a agricultura orgânica.

Lima et al. (2021) constataram que o aumento de doses de bioestimulante (Stimulate[®]) resultou em uma produtividade de frutos de 20,8 t ha⁻¹ para plantas de melão submetidas à maior disponibilidade hídrica testada. O aumento da dose de aplicação do produto promoveu expansão do sistema radicular, resultando em maior absorção de água e reserva de nutrientes no vacúolo, aumentando a taxa fotossintética e o desenvolvimento produtivo.

Os dados de PC para aplicação de bioestimulante por pulverização, considerando ambas as lâminas de irrigação, tiveram ajuste quadrático; as doses de bioestimulante de 0,443 e 0,483 L ha⁻¹ resultaram em PC de 53,1 e 38,0 t ha⁻¹ para as lâminas de 100 e 40% ETc, respectivamente. Similar aos resultados de PT, a aplicação de bioestimulante por fertirrigação não possibilitou ajuste dos dados de PC a modelos matemáticos, independente da lâmina de irrigação aplicada. No entanto, apenas as doses de 0,2 e 0,8 L ha⁻¹ resultaram em diferenças significativas em PC em função das lâminas de irrigação. A dose de 0,2 L ha⁻¹ aplicada por fertirrigação, combinada à lâmina de 40% da ETc, resultou em PC de 37,63 t ha⁻¹, enquanto que a aplicação de 0,8 L ha⁻¹, combinada à lâmina de 100% da ETc, resultou em PC de 36,25 t ha⁻¹.

As produtividades de frutos de melão amarelo encontradas no presente estudo estão acima daquelas reportadas para as principais regiões produtoras no Brasil, onde variam de 26,28 a 30,27 t ha⁻¹, assim como estão acima da média nacional (25,44 t ha⁻¹) (IBGE, 2021). Portanto, os resultados encontrados no presente estudo indicaram uma boa eficiência do bioestimulante usado (Arbolina[®]) para cultura de melão amarelo.

Os aumentos em PMFT (Figura 4A), PMFC, PT e PC (Tabela 3) podem estar relacionados ao hormônio citocinina, que é um regulador que age na

divisão celular, podendo maximizar a formação de tecidos nos diversos órgãos vegetais.

Estes achados são similares aos reportados por Carmo et al. (2017), que avaliaram peso médio de frutos de melão e encontraram a maior média de $2,2 \text{ kg fruto}^{-1}$, que está de acordo com as exigências do mercado europeu para frutos de melão, principalmente na Espanha, onde a preferência é por frutos com peso de aproximadamente 2 kg.

Aumentos em variáveis de produção devido ao uso de bioestimulantes podem estar relacionados também ao aumento da absorção de água e nutrientes pelas plantas, o que favorece os estágios de desenvolvimento e reprodução vegetal (TAIZ et al. 2017).

Apenas a aplicação de bioestimulante por fertirrigação, combinada à lâmina de 100% da ETc, resultou em aumento em comprimento de fruto (CF), com ajuste quadrático; a dose de bioestimulante de $0,460 \text{ L ha}^{-1}$ resultou em CF máximo de 18,6 cm. Busato et al. (2021), aplicaram o bioestimulante Arbolina® para cultivo de morango e não encontraram alteração em CF, independente da dose aplicada ou forma de aplicação (pulverização ou fertirrigação). Rocha et al. (2021) encontraram média de 15,6 cm para CF de melão amarelo, que é menor do que as médias encontrada no presente estudo.

Os dados de EUA total e comercial tiveram ajuste quadrático apenas para os tratamentos com pulverização de bioestimulante, independente da lâmina de irrigação (Tabela 3). As doses de bioestimulante de $0,479$ e $0,469 \text{ L ha}^{-1}$ resultaram em EUA total de $434,5$ e $234,4 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ de água aplicada para as lâminas de 40% e 100% da ETc, respectivamente; enquanto que as doses de $0,521$ e $0,430 \text{ L ha}^{-1}$ resultaram em EUA comercial de $436,5$ e $233,8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ de água aplicada para as lâminas de 40 e 100% da ETc, respectivamente. Não houve ajuste dos dados dessas variáveis a modelos matemáticos quando aplicado bioestimulante por fertirrigação. No entanto, EUA total e comercial foram maiores quando usada lâmina de irrigação de 40% da ETc, combinada com pulverização de bioestimulante, para todas as doses testadas.

Esses resultados demonstram que as plantas de melão amarelo tiveram maior eficiência de uso de água quando aplicada a menor lâmina de irrigação (40% da ETc), independente da forma de aplicação de bioestimulante. Desta forma, estes achados são positivos para a cultura de melão, principalmente em regiões áridas e semiáridas, onde o uso eficiente de água pelas plantas contribui para maior economia de água e, conseqüentemente, para maior sucesso, sustentabilidade e estabilidade do empreendimento agrícola, possibilitando elevadas produtividades, redução de custos de produção, manutenção da fertilidade do solo e redução dos riscos de salinização e contaminação de mananciais, contribuindo para a conservação do meio ambiente (PEREIRA et al., 2021).

Desse modo, os resultados encontrados nos tratamentos avaliados no presente estudo podem ser atribuídos às substâncias húmicas contidas no regulador de crescimento utilizado (Arbolina®). Segundo Aranda et al. (2015), as substâncias húmicas contidas em bioestimulantes vegetais podem proporcionar diversos benefícios às plantas e promover melhorias no solo, o que, conseqüentemente, promove uma maior absorção de água e nutrientes pelas plantas, estimulando a divisão celular e contribuindo para potencializar o desenvolvimento vegetal e, conseqüentemente, aumentar a produção da cultura.

Adicionalmente, De Oliveira et al. (2019) reportaram que a aplicação de substâncias húmicas via foliar beneficia plantas por aumentar a retenção de umidade e da capacidade de troca catiônica, os quais permitem maior suplementação de nutrientes, além de contribuir para a morfologia e fisiologia vegetal, resultando em plantas de melhor qualidade com maior produtividade de frutos.

4. CONCLUSÕES

Os resultados encontrados permitem recomendar o uso do bioestimulante Arbolina® em doses variando de 0,4 a 0,5 L ha⁻¹ para aumentar o peso médio de frutos e a produtividade de melão amarelo cultivado sob as condições ambientais da região do Vale do Submédio São Francisco.

A aplicação do bioestimulante por pulverização ou fertirrigação proporcionou aumento de espessura e pH de polpa e espessura de casca de frutos de melão amarelo, apresentando também maior eficiência de uso de água quando combinada com lâmina de irrigação mais restritiva, equivalente a 40% da evapotranspiração da cultura.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, M. F.; PINHEIRO NETO, L. G.; ARAGÃO, M. F.; VIANA, T. V. D.; GOMES, A. K. D. S. Efeito da cobertura do solo e da lâmina de irrigação sobre as variáveis de pós-colheita de melão amarelo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 13, n. 6, p.3749-3756, mai. 2019.

ARANDA, V.; MACCI, C.; PERUZZI, E.; MASCIANDARO, G. Biochemical activity and chemical-structural properties of soil organic matter after 17 years of amendments with olive-mill pomace co-compost. **Journal of Environmental Management**, [S.l.], v. 147, p. 278-285, jan. 2015.

AZEREDO, H. M. C.; PINTO, G. A. S.; BRITO, E. S.; AZEREDO, R. M. C. Alterações microbiológicas durante a estocagem. *In*: AZEREDO, H. M. C. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. Cap.1, p.19-35.

BEZERRA, R. U., FILHO; J. V. P.; CHAGAS, K. L.; DA SILVA, T. C., DA COSTA FREIRE, M. H.; DE ARAÚJO VIANA, T. V. Qualidade dos frutos na cultura da abóbora sob regimes de irrigação e doses de nitrogênio. *In*: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE SALINIDADE. **Anais [...]** [S.l.:s.n.], 2019.

BUSATO, J. G.; BUTRUILLE, N. M. D. S.; RODRIGUES, M. O.; DE PAULA, A. M., & DE ALENCAR, E. R. Estímulo ao crescimento de morangueiro a partir da adição de nanocomposto de carbono (arbolina). **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, [S.l.; s.n.], v. 2, n. 3, p. 1-1, 2021.

BRAGA, M. B.; MAROUELLI, W. A.; RESENDE, G. M.; MOURA, M. S.; COSTA, N. D.; CALGARO, M.; CORREIA, J. S. Coberturas do solo e uso de manta agrotêxtil (TNT) no cultivo do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, [S.l.: s.n.], v. 35, p. 147-153, 2017.

CARMO, I. D. S.; FERREIRA, R. D. S.; Souza, J. T. A.; de Figueredo, L. F., & de Medeiros, R. D. Produção e qualidade de cultivares de melão em Savana de Boa Vista, Roraima. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, PB, v. 38, n. 2, p. 78-83, jul. 2017. DOI: 10.25066/agrotec.v38i2.28212.

DANTAS, I.C.; OLIVEIRA, C.W.; SILVA, F.L.; SANTOS, F.S.S.; MARCO, C.A. Produção de melão amarelo sob diferentes densidades de plantio. **Revista**

Brasileira de Agricultura Irrigada, Fortaleza, CE, v. 7, n. 1, p. 74-84, mar. 2013.

DA SILVA, P. R. S.; MANN, M. B.; TESSARO, I. C.; MARCZAK, L. D. F. Proposal of a generic model to predict the time to reject low acid fruit pulps contaminated by *Byssochlamys fulva*. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, [S.], v. 9, n. 3, 15609-01e, 2023.

DA SILVA RODRIGUES, E. N.; DA MOTA, F. D. A. R.; DE MELO SILVA, S., SANTOS, K. M.; MENDONÇA, R. M. N.; DA SILVA, P. C. A. Influência de fontes de nitrogênio na biometria do melão Cantaloupe'Hy Mark'sob as condições do Brejo Paraibano (Brasil). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, [S.], v. 7, n. 3, 2019.

DE OLIVEIRA, A. C. L.; MATOS, A. G. M.; SANTOS, B. M. S.; DE CARVALHO FURTADO, M. Substâncias húmicas na produção de mudas de orapronóbis. **Revista Expressão Científica**, [S.], v. 4, n. 3, p. 104-108, 2019.

DO AMARAL FARIA, L.; DE CASTRO LIMA, E. M.; DA CUNHA SIQUEIRA, W.; REZENDE, F. C.; GOMES, L. A. A. Qualidade de frutos de melão rendilhado cultivado em ambiente protegido sob diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, CE, v. 9, n. 6, p. 357-365, nov. 2015.

DOS SANTOS, R. A.; DE SOUZA GOMES, F.; GUARIZ, H. R.; DE SOUZA PORTO, T. B. Produção e qualidade do meloeiro em sistema orgânico de produção no semiárido baiano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [S.] v. 14, n. 3, p. 397-405, 2019.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**.2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 02 nov. 2021.

GOMES, M.; PELIZER, F.; SILVA, J. D. P.; L DOMINGOS, L.; P PINHO, S. Implantação e análise da carta de controle (x-am) em uma linha de classificação de frutos de melão amarelo para exportação. In: ENCONTRO DE DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS AGROINDUSTRIAS, 2017, Uberaba. **Anais [...]** Uberaba: [s.n.], 2017.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 19 mai. 2023.

LENHARDT, C. G., LIPPERT, G.; KLEIN, C. Processamento mínimo do melão. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste**, 4, e21087-e21087, 2019.

LIMA, D. S. R.; SIMÕES, W. L.; DA SILVA, J. A. B.; DO NASCIMENTO AMORIM, M., SALVIANO, A. M.; COSTA, N. D. 'Pele de sapo' melon grown under different irrigation depths and biostimulant rates in the Semiarid region of Brazil. **Comunicata Scientiae**, [s.n.] v. 11, e3303-e3303, ago. 2020.

LIMA, D. S. R.; SIMÕES, W. L.; DA SILVA, J. A. B.; DO NASCIMENTO AMORIM, M.; DA SILVA, J. S. Sazonalidade da produtividade e pós-colheita de melão 'pele de sapo' submetido à lâminas de irrigação e doses de biostimulante. **Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 1, p. 221-236, mai. 2021.

MOREIRA, M. A. S.; SIMONETTI, A. P. M. M. Uso de bioestimulantes em híbridos de milho. **Revista Cultivando o Saber**, [s.n.] v. 15, p. 146-153, 2022.

PEREIRA SILVA, K. M.; COSME, C. R.; DA SILVA DIAS, N.; DE QUEIROZ, Í. S. R.; DINIZ, A. A.; SANTOS JUNIOR, J. A. Produção e qualidade de frutos do meloeiro cultivado em sistema semi-hidropônico. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, [s.n.], v. 11, n. 6, 2017.

PEREIRA, W. D. B.; POSSÍDIO, C. E. F.; SOUSA, J. S. C. D.; SIMÕES, W. L.; SANTOS, C. M. G. Produção e qualidade de melões sob diferentes arranjos do sistema de irrigação e coberturas do solo. **Revista Brasileira de Meteorologia**, [s.n.], v. 36, p. 285-294, 2021.

PERIPOLLI, M.; SILVA, A. C. F. D.; DORNELLES, S. H. B.; SANCHOTENE, D.; TRIVISOLI, V. S. Use of seed+® and crop+® biostimulants on the quality of tomato fruits under water stress. **Revista Caatinga**, [s.n.], v. 33, n. 1, p. 266-273, 2020.

RAFFI, M. M.; HUSEN, A. Impact of Fabricated Nanoparticles on the Rhizospheric Microorganisms and Soil Environment. **Nanomaterials and Plant Potential**. [S.l.:s.n.], 2019. p. 529–552. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-05569-1_21. Acesso em: 20 jun. 2020.

RIBEIRO, Rômulo Cavalcante. Qualidade de frutos de melão com aplicação de revestimento com óleos essenciais. 2019. 46f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

ROCHA, R. R.; BEGNINI, R. L.; DE LIMA TOLEDO, C. A.; DIPPLE, F. L.; TRENTO, D. A.; JUNIO, S. S. Análise agroecônômica do arranjo de plantas no cultivo de melão em Nova Mutum, Mato Grosso. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [s.n.], v. 16, n. 1, p. 33-39, 2021.

SECOM UNB. Desenvolvido na UnB, unicórnio brasileiro tem potencial para revolucionar agronegócio. 2020. **Artigo em Hypertexto**. Disponível em: <https://noticias.unb.br/117-pesquisa/4628-desenvolvido-na-unb-unicorniobrasileiro-tem-potencial-para-revolucionar-agronegocio>. Acesso em: 11 de abril de 2023.

SILVA, E. A. D. Crescimento, produção e qualidade do meloeiro em função da aplicação de bioestimulante e controle de frutos. 2020. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2020.

SIMÕES, W. L.; DE SOUSA, J. S. C.; SALVIANO, A., CALGARO, M.; & GOMES, V. Produção do meloeiro sob diferentes lâminas de irrigação e doses

de bioestimulante no Submédio São Francisco. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 3, 2018, João Pessoa. **Ciência, tecnologia e desenvolvimento rural: compartilhando conhecimentos inovadores e experiências.** João Pessoa: Instituto Internacional Despertando Vocações, 2018.

SOUZA, J. T. A.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. C.; BEZERRA, F. T. C., DA SILVA NUNES, J. A.; SILVA, A. R.; CAVALCANTE, A. G. Effect of saline water, bovine biofertilizer and potassium on yellow passion fruit growth after planting and on soil salinity. **African Journal of Agricultural Research**, [s.n] v. 11, n. 32, p. 2994-3003, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** Porto Alegre: Artmed, 6 ed, 2017. p. 858.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As respostas bioquímicas e fisiológicas de plantas de melão amarelo foram aumentadas com a aplicação do bioestimulante usado (Arbolina[®]), proporcionando melhor desempenho de variáveis relacionadas à produção e qualidade pós-colheita de frutos de plantas de melão amarelo híbrido (cultivar Gladial F1) cultivadas sob as condições ambientais da região do Vale do Submédio São Francisco.

Portanto, o uso do bioestimulante (Arbolina[®]) é recomendado para cultivos de melão amarelo híbrido (Gladial F1) sob as condições ambientais do Vale do Submédio São Francisco, pois proporcionou melhor desempenho de variáveis fisiológicas e bioquímicas, assim como variáveis relacionadas à produção e qualidade pós-colheita de frutos.