



Production of melon seedlings under the influence of humic substances derived from composting in the semi-arid region of Bahia

Produção de mudas de meloeiro sob influência de substâncias húmicas derivadas de compostagens no semiárido baiano

BARBOSA, Eline Dias ⁽¹⁾; MELO, Raví Emanuel de ⁽²⁾ PIMENTA, Rerison Magno Borges ⁽³⁾ OLIVEIRA, Leidiane de Jesus ⁽⁴⁾ SILVA, Antonio Edson Brandão da ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ 0000-0001-5155-5848; Universidade Federal do Agreste de Pernambuco. Garanhuns, Pernambuco (PE), Brasil. elinediasbarbosa@gmail.com

⁽²⁾ 0000-0002-5080-9946; Universidade Federal do Agreste de Pernambuco. Garanhuns, Pernambuco (PE), Brasil. raviengagro@gmail.com

⁽³⁾ 0000-0002-5949-4602; Universidade do Estado da Bahia. Euclides da Cunha, Bahia (BA), Brasil. rerisonmagno@hotmail.com

⁽⁴⁾ 0000-0002-4522-6981; Universidade do Estado da Bahia. Euclides da Cunha, Bahia (BA), Brasil. leidiane.engagro@gmail.com

⁽⁵⁾ 0000-0003-3982-0930; Universidade do Estado da Bahia. Paulo Afonso, Bahia (BA), Brasil. edson.matematica321@gmail.com

O conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos/as seus/as autores/as.

ABSTRACT

The destination of organic waste for the composting process can be an economically sustainable alternative. From there, it was aimed of this study was to evaluate the effect of humic substances from organic waste composting in the semiarid region of Bahia on the production of melon seedlings. The study was developed at the State University of Bahia - UNEB, using a commercial cultivar. The experimental design used was completely randomized with 3 compounds and 5 doses, totaling 15 treatments and 5 replications for each dose of the compound, with a 3x5 factorial scheme. The doses used were 0.0 ml/plant, 0.5 ml/plant, 1.0 ml/plant, 2.0 ml/plant and 4.0 ml/plant. Based on the main results, it was possible to conclude that the humic substances extracted from compounds 1 and 2 provided greater development of the shoot and root system of the seedlings, and that the doses of 0.5 mL/plant and 1.0 mL/plant allowed highest number of leaves (3.6), plant height (34.0 cm), stem diameter (0.34 mm), chlorophyll content (0.50 µg.cm⁻²), root length (33.6 cm), shoot dry mass (0.70 g), root dry mass (0.06 g). From the results obtained, the dose of 0.5 mL/plant is recommended for the production of melon seedlings in semi-arid conditions due to the beneficial effects provided in the analyzed variables.

RESUMO

A destinação de resíduos orgânicos para o processo de compostagem pode ser uma alternativa economicamente sustentável. A partir disso, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito de substâncias húmicas provenientes de compostagem de resíduos orgânicos no Semiárido baiano sobre a produção de mudas de melão. O estudo foi desenvolvido na Universidade do Estado da Bahia - UNEB, utilizando uma cultivar comercial. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 3 compostos e 5 doses, totalizando 15 tratamentos e 5 repetições para cada dose do composto, com esquema fatorial 3x5. As doses utilizadas foram 0,0 mL/planta, 0,5 mL/planta, 1,0 mL/planta, 2,0 mL/planta e 4,0 mL/planta. Com base nos principais resultados foi possível concluir que as substâncias húmicas extraídas dos compostos 1 e 2 proporcionaram maior desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular das mudas, e que as doses de 0,5 mL/planta e 1,0 mL/planta possibilitaram maior número de folhas (3,6), altura de planta (34,0 cm), diâmetro do caule (0,34 mm), teor de clorofila (0,50 µg.cm⁻²), comprimento de raiz (33,6 cm), massa seca de parte aérea (0,70 g), massa seca de raiz (0,06 g). A partir dos resultados obtidos, a dose de 0,5 mL/planta é recomendada para a produção de mudas de meloeiro em condições semiáridas em decorrência dos efeitos benéficos proporcionados nas variáveis analisadas.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do Artigo:

Submetido: 19/03/2022

Aprovado: 22/07/2022

Publicação: 10/10/2022



Keywords:

Organic acids, residues, licuri fiber, initial development.

Palavras-Chave:

Ácidos orgânicos, resíduos, fibra de licuri, desenvolvimento inicial.

Introdução

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma das olerícolas mais cultivadas no mundo, sua produção em 2019 foi de 27.501.360 toneladas, com destaque para a China que obteve um volume produzido de 13.489.373 toneladas (FAO, 2021). No Brasil, a cultura iniciou sua expansão nas regiões Sul e Sudeste, porém, na safra 2017/2018, foram exportadas 224 mil toneladas de melão, rendendo US\$ 163 milhões pela região Nordeste (HF BRASIL, 2020), onde a cultura exerce ampla importância socioeconômica, com elevado valor comercial no mercado interno e para exportação (LIMA, 2020). Apresentando condições climáticas favoráveis ao cultivo de melão, o semiárido representa 95% das exportações da cultura, sendo os estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia e Pernambuco os mais representativos (NUNES & ABUD, 2019).

Em termos de produção nacional, o Rio Grande do Norte e o Ceará representam 99% do volume produzido nacionalmente, fato este que se deve ao clima propício que permite o cultivo o ano inteiro, além de contribuir para altas produtividades e qualidade do fruto como melhor aparência e sabor (MALTA et al., 2017). Na Bahia e Pernambuco, o Vale do São Francisco, polo de produção localizado em Juazeiro e Petrolina, é responsável por mais de um oitavo da área cultivada de meloeiro no Brasil (BARROS et al., 2019).

Para uma produção adequada com alto rendimento agrônômico é necessário obter sementes e/ou mudas de qualidade, o que vai influenciar de forma direta no desempenho de espécies olerícolas (ZEIST et al., 2017). No processo produtivo, alguns fatores devem ser levados em consideração, como uniformidade, sanidade e bom desenvolvimento de parte aérea e sistema radicular, assegurando o rápido estabelecimento do vegetal para que possa superar as adversidades de campo (PELLOSO et al., 2020). Além disso, o substrato utilizado na formação das mudas deve apresentar boas características físicas e químicas, bem como custo reduzido e boa disponibilidade regional (MEDEIROS et al., 2018).

O meloeiro apresenta alta exigência nutricional, necessitando de uma quantidade de fertilizantes elevada, sendo assim, um manejo adequado se torna imprescindível a aplicação dos mesmos ao cultivo, entretanto, o uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos pode promover a salinização dos solos, além, de ser um dos responsáveis pelo processo de desertificação e contaminações dos lençóis freáticos através da infiltração de águas contaminadas, e sobretudo elevar os custos de produção (NARDI et al., 2021; TURAN et al., 2021).

A partir disso, o grande desafio para a produção de melão e outras culturas olerícolas, está relacionado no maior alcance da produtividade, reduzindo os custos relacionados à produção, por meio da aplicação de tecnologias no manejo. Assim, torna-se necessário desenvolver técnicas sustentáveis para auxiliar os produtores rurais no manejo da adubação, época de plantio e no controle fitossanitário (NASCIMENTO-FILHO & FRANCO, 2015).

Atualmente a geração de resíduos provenientes da atividade agropecuária e agroindustrial é um problema na agricultura, principalmente pelos riscos ambientais que podem causar quando manejados de forma inadequada. Estes materiais residuais tem amplo potencial para serem utilizados como substratos, aumentando a produção e elevando a qualidade e segurança alimentar (CORREA et al., 2019). As substâncias húmicas são originadas da matéria orgânica, sendo fonte de ácidos húmicos e fúlvicos, proporcionando aos vegetais um maior incremento radicular, além de influenciar em processos de absorção de nutrientes, e na produtividade (RODRIGUES et al., 2018).

Portanto, a destinação e o reaproveitamento de materiais orgânicos residuais para o processo de compostagem, visando a obtenção de substâncias húmicas a serem utilizadas na produção agrícola, promove maior beneficiamento do produto. Desta forma, se torna uma alternativa capaz de proporcionar incrementos no desenvolvimento da cultura do melão, a partir de materiais encontrados facilmente na região Semiárida. Esta pode ser uma opção relevante para os produtores rurais explorarem o potencial local, beneficiando o processo produtivo.

Considerando os poucos trabalhos que abordam a utilização de substâncias húmicas na produção de mudas de meloeiro, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de substâncias húmicas provenientes de compostagem de resíduos orgânicos no Semiárido baiano sobre a produção de mudas de melão.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Departamento de Ciências Humanas e Tecnologias – DCHT, no período de 10 de novembro a 11 de dezembro de 2019, em Euclides da Cunha no Estado da Bahia, à latitude 10° 32' 17.7" S, longitude 38° 59' 52.8" W. O município tem altitude média de 472 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Aw (KÖPPEN, 1948).

Para a formação dos compostos, os biomateriais utilizados foram fibra de licuri (*Syagrus coronata* L.) proveniente da trituração do pericarpo, esterco caprino, terra de quixabeira e cama de aves, todos coletados no município de Euclides da Cunha, no Estado da Bahia. As proporções dos compostos foram realizadas com base em literatura, considerando uma relação carbono/nitrogênio próxima a 30/1, sendo 30 partes de carbono para cada parte de nitrogênio utilizada, de acordo com metodologia estabelecida (RAO & SINGH, 2004; MBULIGWE & KASSENGA, 2004).

Os três compostos foram implantados no Pavilhão Bernadino Menezes, na UNEB, por meio da seleção de três baias uniformes para utilização. No composto 1 todos os materiais residuais foram inseridos nas pilhas de compostagem (fibra de licuri + cama de aves + esterco caprino + terra de quixabeira), no composto 2 houve a ausência da terra de quixabeira (fibra

de licuri + cama de aves + esterco caprino), no composto 3 a cama de aves foi ausente (fibra de licuri + esterco caprino + terra de quixabeira).

Na montagem dos compostos foram utilizados 180 kg de fibra de licuri, 50 kg de esterco caprino, 80 kg de terra de quixabeira e 20 kg de cama de aves, sendo distribuídos em camadas uniformes. Foi utilizado um recipiente de 5 kg para uniformizar as medidas, montando-se três compostos de nove camadas de matéria-prima com diferentes formulações. Foi realizado um processamento prévio no coco do licuri quebrado obtido, passando na forrageira para a obtenção da fibra.

O processo de compostagem foi iniciado no dia 09 de março de 2019, sendo acompanhado por 120 dias. O composto foi produzido de forma aeróbica, sendo revolvido periodicamente com intuito de aceleração do processo. Para acelerar o procedimento de compostagem foram adicionados 250 mL de solução a base de açúcar demerara diluído nos três compostos. A rega ocorreu de forma inicial por meio da adição de 20 litros de água com o intuito de criar condições favoráveis ao início das atividades microbiológicas. O fornecimento de oxigênio para os compostos foi obtido por meio do ciclo de revolvimento. Na fase mesófila, foram revolvidos a cada cinco dias, sendo que em cada revolvimento foram adicionados 5 litros água para manter a umidade. O ponto ótimo de degradação dos compostos ocorreu 4 meses após a implantação, sendo a extração das substâncias húmicas realizada 1 mês após.

A extração dos ácidos foi realizada com 20 gramas de soda cáustica diluídos em 1 litro de água, posteriormente adicionou-se 100 gramas do substrato obtido na compostagem à solução. A mistura permaneceu sob agitação, em mesa agitadora, por 3 horas, e em seguida foi deixada em repouso por 24 horas em garrafas pets descartáveis de 2 litros. As amostras foram peneiradas em peneira fina e coadas em seguida, realizando o descarte do excedente retido na peneira. Foi ajustado o pH da mistura para 4,0 com a solução de ácido muriático, este procedimento foi realizado para os três compostos. As aplicações aconteceram aos 14 e 21 dias após a semeadura. Foram usadas diferentes concentrações (0 mL/planta; 0,5 mL/planta; 1,0 mL/planta; 2,0 mL/planta; 4,0 mL/planta), misturadas junto a água de irrigação.

A cultivar utilizada foi a BRS Araguaia (melão amarelo). Antes de realizar a semeadura e a partir dos resultados obtidos na análise de solos foi realizada a adubação de fundação, seguindo as recomendações do manual de adubação e calagem para o Estado da Bahia (CEFS, 1989), por meio da adição de 18 g de MAP (Mono-Amônio-Fosfato) por saco de muda. A semeadura ocorreu em sacos de mudas preenchidos com o solo que foi coletado na área experimental e peneirado, sendo o plantio realizado no dia 10 de novembro de 2019 com a semente disposta a uma profundidade de 4,0 cm, totalizando 3 sementes por saco. Após 15 dias foi feito o desbaste deixando uma planta por saco de muda.

O solo utilizado no experimento, foi coletado na área experimental da Universidade do Estado do Bahia- UNEB, sendo realizada a análise química (tabela 1). O resultado da análise física do solo de acordo com sua distribuição de partículas é de 66,4% de fração areia, sendo

2,0% de areia muito grossa, 16,7% de areia grossa, 18,9% de areia média, 17,8% de areia fina e 11,0% de areia muito fina. A fração argila em 25,6% e 8% de silte. De acordo com a sua granulometria, o solo pode ser classificado como argilo arenoso.

Tabela 1. Resultado da caracterização química do solo na área experimental da Universidade do Estado da Bahia – UNEB utilizado no experimento para os atributos pH, fósforo (P), potássio (K), alumínio (Al^{3+}), cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}), acidez potencial (H+Al), soma de bases (SB), sódio (Na), capacidade de troca de cátions (CTC), saturação por bases (V), matéria orgânica (M.O).

pH	P	K	Al^{3+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	H+Al	SB	Na	CTC	V	M.O
H ₂ O	--mg	dm ⁻³	-----cmol _c			dm ⁻³	-----			(%)	g/Kg
6,64	14	56	0,040	4,2	2,2	1,36	6,66	0,12	8,02	83,04	11,6

Nota: Laboratório de Análise de Fertilizantes Solos e Monitoramento LTDA.

O delineamento experimental utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial com três compostos e cinco doses (3x5), combinados, os fatores resultaram em 15 tratamentos com cinco repetições para cada dose do composto e uma planta por parcela, totalizando 75 parcelas experimentais. Os tratamentos foram: Tratamento 1 (0,0 mL/planta - testemunha), Tratamento 2 (0,5 mL/planta), Tratamento 3 (1,0 mL/planta), Tratamento 4 (2,0 mL/planta), Tratamento 5 (4,0 mL/planta).

As avaliações foram realizadas 31 dias após a semeadura, ocasião em que as plantas foram retiradas dos sacos e lavadas com água corrente para a retirada do substrato aderente. Em seguida, as plantas foram levadas ao Laboratório de Solos da Universidade do Estado da Bahia – UNEB e procedida a avaliação.

Aos trinta e um dias após a semeadura foram mensuradas as seguintes características: número de folhas, contadas desde as basais até última folha expandida, altura de planta obtida do colo do vegetal até a extremidade mais alta da folha, sendo os resultados expressos em cm, comprimento da raiz medido com auxílio de régua graduada e resultados expressos em cm, teor de clorofila medido com auxílio de um medidor portátil clorofilômetro, sendo os resultados expressos em $\mu g \cdot cm^{-2}$, diâmetro do caule, medido com um paquímetro manual e os resultados expressos em mm, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz, onde as raízes e a parte aérea foram acondicionadas em sacos de papel, devidamente identificados, e levadas à estufa de circulação de ar forçado, em temperatura aproximada de 65 °C. Após 72 horas as mesmas foram retiradas e pesadas em balança analítica de precisão, sendo os resultados expressos em gramas.

Com auxílio do software de análise estatística Sisvar® foi feita a análise de variância (FERREIRA, 2011). As interações, quando significativas, foram desdobradas e estudadas por

meio do teste de médias e regressão ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$) segundo metodologia recomendada (BANZATTO & KRONKA, 1995).

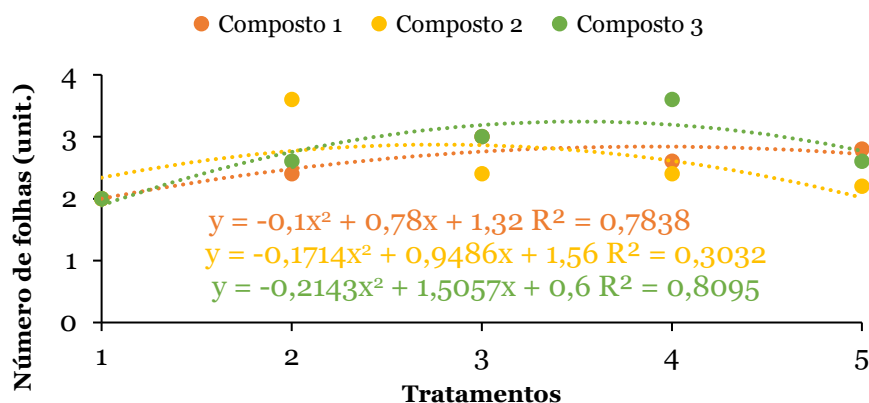
Resultados e Discussão

Ao analisar os dados obtidos foi verificado que houve interação significativa entre os fatores analisados, ou seja, composto e dose, em relação a todos os parâmetros estudados na pesquisa, o que se constitui em um excelente resultado, visto que as substâncias húmicas são resultantes da degradação química e biológica de resíduos vegetais, desta forma, o método utilizado para a extração dos ácidos orgânicos foi eficiente levando em conta a utilização de materiais empregados na agricultura regional, ofertando uma resposta para a destinação deste materiais residuais. É importante salientar que as substâncias húmicas quando manipuladas e aplicadas na dose correta auxiliam na estruturação do solo, elevando a biomassa presente no sistema radicular e na parte aérea. Já aplicações em doses excessivas trazem efeitos prejudiciais as culturas agrícolas (CARON et al., 2015). Esse efeito tóxico foi observado no estudo, onde com o aumento excessivo de concentração de substâncias húmicas nos tratamentos, menor era a resposta da cultura do melão.

A influência das substâncias húmicas sobre estas variáveis não é fácil de ser explicada, em virtude da natureza complexa e ainda pouco conhecida dessas substâncias. Há substâncias húmicas com propriedades distintas entre si, em decorrência da origem do material, bem como do método de extração e das distintas concentrações em que se encontram. Mas, pode-se afirmar que os resultados encontrados neste trabalho foram influenciados pela ação direta das substâncias húmicas sobre o metabolismo e o desenvolvimento vegetal, especialmente os ácidos fúlvicos.

Em relação ao parâmetro número de folhas, foram identificados os piores resultados na dose de 0,0 mL/planta, onde a ausência de substâncias húmicas proporcionou efeito reducional no número de folhas, comportamento semelhante foi observado na dose de 4,0 mL/planta para os compostos 2 e 3, expressando resultados inferiores aos encontrados na variável. Os melhores resultados foram obtidos nas doses 1,0 mL/planta e 4,0 mL/planta para o composto 1; na dose 0,5 mL/planta para o composto 2 e nas doses 1,0 mL/planta e 2,0 mL/planta para o composto 3. Estes resultados demonstram a interação ocorrida entre as doses e os compostos, entretanto, dentre os resultados observados, o destaque foi para a dose de 0,5 mL/planta no composto 2, por apresentar maior número de folhas com a menor dosagem de substâncias húmicas. O número de folhas é uma variável importante do vegetal, pois influencia de forma direta a produção de matéria seca. Os autores recomendam outras avaliações utilizando um intervalo entre a dose de 0,5 mL/planta e 1,0 mL/planta para melhor compreender a ação no número de folhas de mudas de meloeiro (Figura 1).

Figura 1. Número de folhas de mudas de melão (*Cucumis melo* L.) em função das doses de substâncias húmicas de resíduos orgânicos.



Nota: Barbosa et al., 2022.

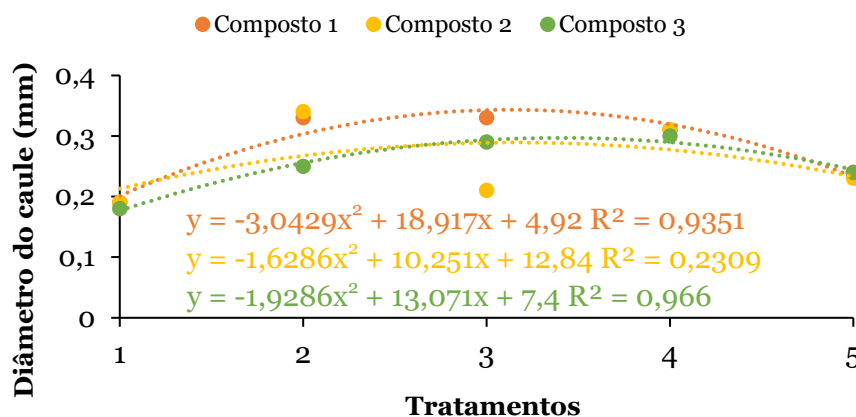
Em relação ao parâmetro diâmetro do caule, os melhores resultados foram obtidos nas doses 0,5 mL/planta e 1,0 mL/planta para os compostos 1 e 2; na dose 2,0 mL/planta e 4,0 mL/planta para o composto 3. Estes resultados comprovam a interação ocorrida entre os compostos e as dosagens utilizadas. Dentre a interação observada, destacam-se os compostos 1 e 2, apresentando maior diâmetro de caule utilizando as menores dosagens de 0,5 mL/planta e 1,0 mL/planta. Nesta variável, pode-se observar o efeito limitante da dose de 4,0 mL/planta para os compostos 1 e 2, bem como da dose 0,0 mL/planta em todos os compostos analisados. Doses elevadas de substâncias húmicas podem desencadear reações que limitam o pleno desenvolvimento vegetal, resultando em um menor diâmetro do caule. A dose de 0,0 mL/planta não recebeu substâncias húmicas, tendo somente a adubação padrão para todos os tratamentos, desta forma, a ausência de ácidos fúlvicos e húmicos proporcionaram efeito reducional quando comparado com as respectivas dosagens (Figura 2).

Os resultados positivos para o desenvolvimento da planta podem estar relacionados à maior disponibilidade de nutrientes, em decorrência da ação dos ácidos orgânicos, principalmente húmicos e fúlvicos. As substâncias húmicas possuem capacidade de alterar diretamente a fisiologia do vegetal, atuando como bioestimulantes (ROSA et al., 2009), o que pode justificar maior número de folhas e diâmetro de caule.

Plantas que possuem diâmetro de caule maior se tornam mais resistentes a quebra das hastes, por pressão exercida pelo peso dos frutos ou por ventos fortes, ou ambos (SELEGUINI et al., 2016). O número de folhas tem correlação com a área fotossintética do vegetal, em virtude que uma maior quantidade de folhas inferirá em uma maior extensão de área para captar energia luminosa para o processo de fotossíntese (BONFIM-SILVA et al., 2020).

Figura 2.

Diâmetro do caule de mudas de melão (*Cucumis melo* L.) em função das doses de substâncias húmicas de resíduos orgânicos.



Nota: Barbosa et al., 2022.

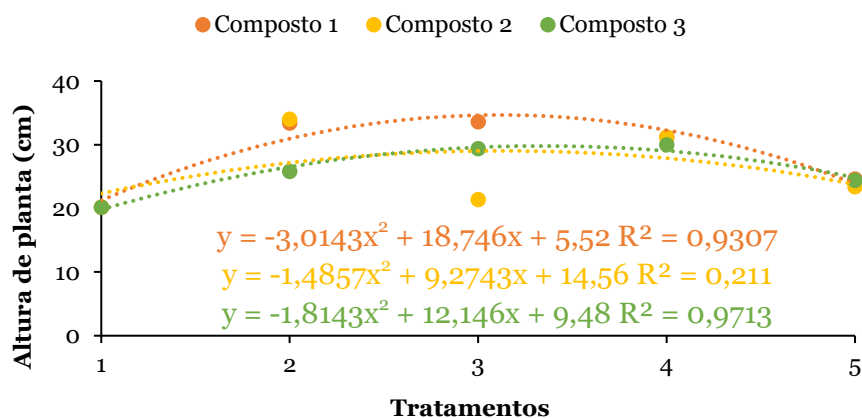
Para a variável altura de planta os melhores resultados foram obtidos nas doses 0,5 mL/planta e 1,0 mL/planta para os compostos 1 e 2, e na dose de 2,0 mL/planta para o composto 3, o que demonstra interação significativa entre os fatores analisados. Diante desses resultados, o composto 2 obteve destaque por apresentar maior altura de planta utilizando a menor dosagem de 0,5 mL/planta. A dose de 0,0 mL/planta independente do composto utilizado, demonstrou efeito reducional quando comparada com os outros tratamentos, em decorrência da não utilização de substâncias húmicas. A dose de 4,0 mL/planta para os três compostos utilizados obteve efeito limitante, em decorrência da superdose aplicada, o que pode ter causado desbalanço nutricional no vegetal, por meio do excesso de nutrientes, o que proporcionou efeito reducional.

O potencial de utilização de substâncias húmicas extraídas de distintas fontes de materiais orgânicos vem sendo avaliado em condições controladas, principalmente no que tange ao crescimento e desenvolvimento vegetativo de plantas com interesse agrícola. Os ácidos húmicos e fúlvicos vem demonstrando efeitos benéficos no metabolismo vegetal. O estímulo ao crescimento de plantas se dá por meio do fornecimento de nutrientes que auxiliam no incremento de biomassa e tamanho da plântula (OLIVEIRA, 2011).

Deste modo, a altura da planta pode ter sido influenciada pelas substâncias húmicas pela capacidade de promover a síntese equilibrada de hormônios vegetais principalmente os que promovem crescimento vegetativo. Portanto, a aplicação de ácidos orgânicos na cultura do meloeiro pode ter ativado a ação da giberelina que é um hormônio vegetal produzido por folhas e tecidos jovens do caule, semelhantemente a auxina, que também atua no crescimento da planta (BONFIM-SILVA et al., 2020). Outros autores afirmam que os compostos orgânicos possuem vasta disponibilidade de elementos benéficos que atuam no crescimento vegetativo sendo fonte de nitrogênio e potássio (BERILLI et al., 2016; SALES et al., 2018).

Figura 3.

Altura de planta de mudas de melão (*Cucumis melo* L.) em função das doses de substâncias húmicas de resíduos orgânicos.



Nota: Barbosa et al., 2022.

Em relação ao teor de clorofila, os melhores resultados foram obtidos nas doses 0,5 mL/planta independente do composto utilizado. Na dose de 1,0 mL/planta para os compostos 1 e 3, respectivamente. Já para as doses de 2,0 mL/planta e 4,0 mL/planta para os compostos 3 e 1, respectivamente, demonstrando interação significativa entre os fatores analisados. A dose de 0,0 mL/planta independente do composto utilizado, demonstrou efeito reducional quando comparada com os outros tratamentos, em decorrência da não utilização de substâncias húmicas. Dentre esses resultados o composto 1 proporcionou maior teor de clorofila utilizando a menor dosagem de 0,5 mL/planta (Figura 4).

A avaliação do teor de clorofila nas folhas com o intuito de analisar os níveis de nitrogênio (N) vem sendo bastante empregada em decorrência da alta correlação existente entre o enverdecimento das folhas e da concentração de clorofila com os teores de N na folha. Esta avaliação permite afirmar que cerca de 50% e 70% do N presente nas folhas é integrante de enzimas que estão contidas nos cloroplastos, bem como a participação do N na molécula de clorofila (MARENCO & LOPES, 2005). O N se constitui como um elemento participante da síntese de clorofila, sendo que seu aumento até certo ponto, pode proporcionar incremento no teor de clorofila e no esverdeamento das folhas do vegetal (FONTES & ARAÚJO, 2007).

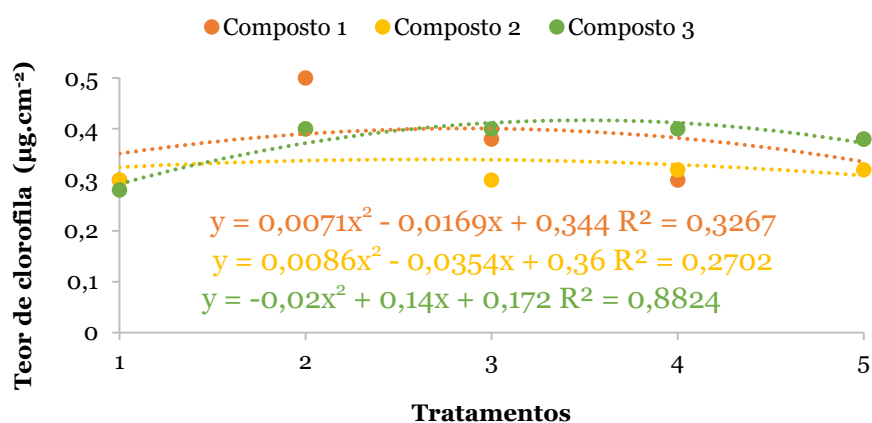
Estes resultados podem ser justificados pelo fato do composto 2 apresentar a ausência da terra de quixabeira, e do composto 3 a falta de cama de aves. Sabe-se que a molécula de clorofila é fundamental no vegetal, e os seus efeitos são diretamente relacionados com o teor de N presente. Desta forma, estes materiais orgânicos citados são ricos em diversos nutrientes, entre eles, o N, que é um elemento que participa de diversas rotas metabólicas na planta, e que constituem aminoácidos, proteínas, clorofila e ácidos nucléico (TAIZ et al., 2017). O composto

1, contendo todos os materiais, apresentou os melhores resultados em virtude da disponibilização adequada de nutrientes, o que contribuiu para um bom desenvolvimento.

A aplicação de substâncias húmicas sob o teor de clorofila proporcionou incrementos no pigmento fotossintético. Em geral, materiais residuais orgânicos têm uma liberação de nitrogênio lenta, em comparação com fertilizantes sintéticos, pois para que essa liberação ocorra é necessário que aconteça a degradação microbiana, neste contexto, a depender da relação carbono-nitrogênio do material residual essa liberação pode ser acelerada ou retardada (LOPES et al., 2019).

Figura 4.

Teor de clorofila de mudas de melão (*Cucumis melo* L.) em função das doses de substâncias



húmicas de resíduos orgânicos.

Nota: Barbosa et al., 2022.

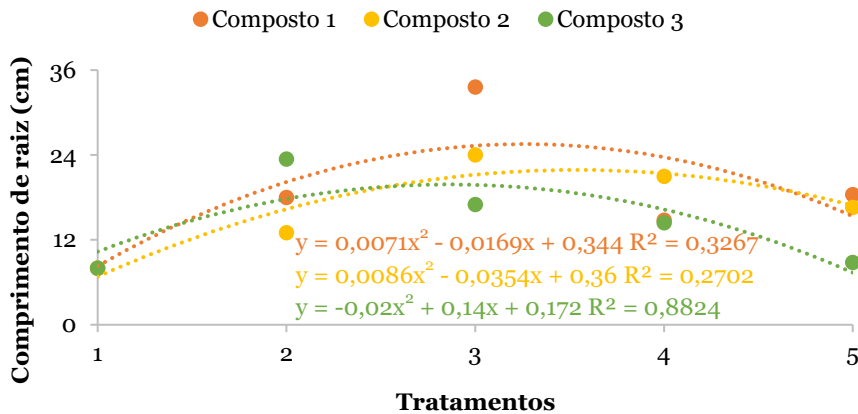
Para o parâmetro comprimento de raiz os melhores resultados foram obtidos nas doses 0,5 ml/planta, 1,0 ml/planta e 2,0 ml/planta para os compostos 3, 1 e 2, respectivamente, isso demonstra interação entre os fatores analisados. Nesta variável, pode-se observar o efeito limitante da dose de 4,0 mL/planta independente do composto utilizado, bem como da dose 0,0 mL/planta em todos os compostos. De acordo com esses resultados, o composto 1 se destacou dos demais, utilizando a dosagem de 1,0 mL/planta para um maior comprimento de raiz (Figura 5).

Os resultados encontrados para o comprimento de raiz podem ser explicados pela estimulação da síntese de auxina, proporcionada a partir da aplicação de substâncias húmicas, pois a auxina estimula a formação de raízes laterais que aumentam a capacidade da planta em absorver nutrientes, sendo que o efeito mais marcante resultante da ação das substâncias húmicas nas plantas é o aumento do crescimento radicular, que como consequência estimula o comprimento da raiz (BALDOTTO et al., 2009). O efeito dos ácidos orgânicos no vegetal se tornam mais expressivos no sistema radicular, por meio da promoção do crescimento e elevação das ramificações laterais.

Além disso, autores verificaram que menores concentrações de ácidos húmicos promoveram raízes altamente ramificadas. Isso resulta em elevada área de superfície radicular, contribuindo para uma absorção eficiente de nutrientes (CARON et al., 2015).

Figura 5.

Comprimento de raiz de mudas de melão (*Cucumis melo* L.) em função das doses de substâncias húmicas de resíduos orgânicos.

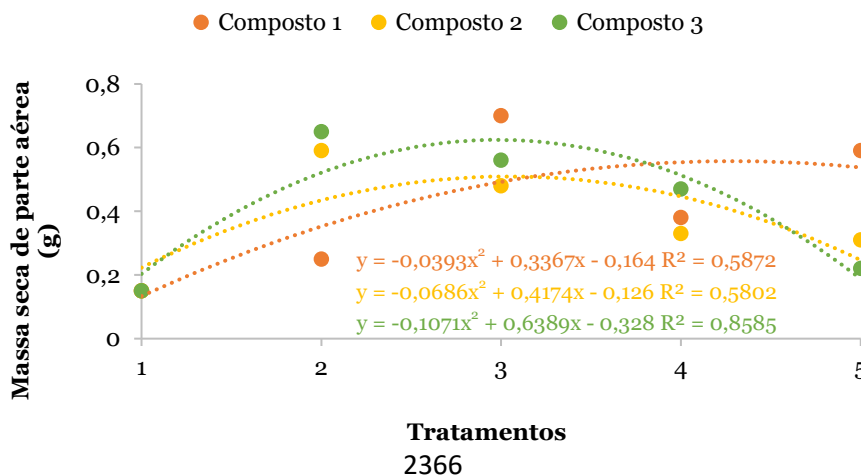


Nota: Barbosa et al., 2022.

Em relação a massa seca de parte aérea, os melhores resultados foram alcançados na dose 0,5 mL/planta para os compostos 2 e 3, e na dose 1,0 mL/planta para o composto 1, demonstrando que houve interação entre os fatores analisados. Observa-se também o efeito limitante da dose de 4,0 mL/planta para os compostos 1, 2 e 3, bem como da dose 0,0 mL/planta em todos os compostos utilizados. De acordo com os resultados encontrados o composto 1 se destacou dos demais por apresentar maior peso de massa seca da parte aérea utilizando a dose de 1,0 mL/planta (Figura 6).

Figura 6.

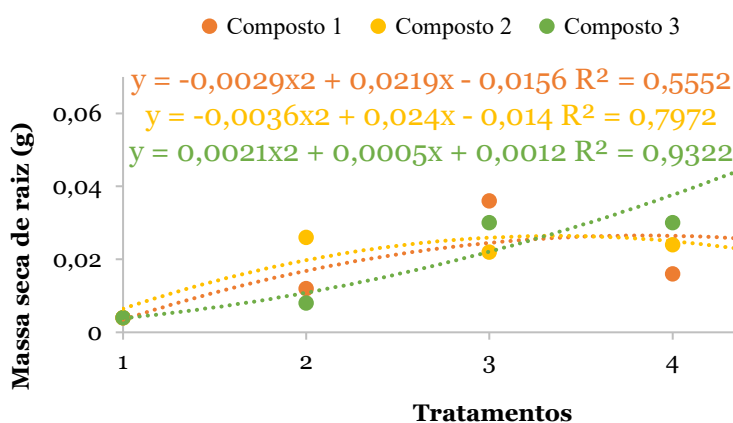
Massa seca de parte aérea de mudas de melão (*Cucumis melo* L.) em função das doses de substâncias húmicas de resíduos orgânicos.



Nota: Barbosa et al., 2022.

Para a massa seca da raiz os melhores resultados foram obtidos na dose de 0,5 mL/planta para o composto 2, e na dose de 1,0 mL/planta para o composto 1; na dose de 2,0 mL/planta para o composto 3, e na dose de 4,0 mL/planta para o composto 2, demonstrando que houve interação entre os fatores analisados. Dentre os resultados observados, o composto 1 se destacou dos demais por apresentar maior massa seca da raiz com a dose de 1,0 mL/planta. Os piores resultados foram encontrados na dose de 0,0 mL/planta, onde a ausência de substâncias húmicas proporcionou efeito reducional na massa seca de raiz (Figura 7).

Figura 7. Massa seca de raiz de mudas de melão (*Cucumis melo* L.) em função das doses de substâncias húmicas de resíduos orgânicos.



Nota: Barbosa et al., 2022.

Os resultados encontrados neste trabalho para massa seca da parte aérea e massa seca da raiz responderam de forma significativa as substâncias húmicas extraídas do composto 1, que tinha em sua composição fibra de licuri, cama de aves, esterco caprino e terra de quixabeira. Assim, os ácidos húmicos (AH) extraídos deste composto específico demonstraram potencial de estimular a absorção de íons, tendo efeito sobre a permeabilidade de membrana, assim, incrementando a biomassa da parte aérea. Isso se deve a ativação das ATPases bombadoras de prótons presentes na membrana celular, que levaram a uma maior troca de íons e, assim, maior absorção de nutrientes, como nitratos, os quais favoreceram o crescimento e conseqüentemente maior produção de massa seca da parte aérea e do sistema radicular (CARON et al., 2015).

Nesta perspectiva, escassas são as pesquisas voltadas para avaliação do desenvolvimento inicial da cultura do meloeiro com uso de substâncias húmicas. Os resultados encontrados neste trabalho, para as variáveis, número de folhas, altura de planta, diâmetro de caule, teor de clorofila, comprimento da raiz, massa seca de parte aérea e massa seca de raiz

responderam significativamente a aplicação das substâncias húmicas extraídas a partir dos compostos 1 e 2, utilizando as menores doses de 0,5 mL/planta e 1,0mL/planta.

Desta forma, esses resultados mostram que as substâncias húmicas extraídas de resíduos utilizados regionalmente podem potencializar a produção de mudas de meloeiro em virtude da sua aptidão de elevar o crescimento e desenvolvimento dos primeiros estádios fenológicos. A partir disso, estimulamos que novos trabalhos sejam realizados avaliando o ciclo completo do meloeiro a nível de semiárido.

Conclusões

A terra de quixabeira, cama de aves, esterco caprino e fibra do licuri são fontes potenciais para formação de compostos orgânicos e extração de ácidos orgânicos.

As substâncias húmicas extraídas do composto 1 com todos os materiais residuais, e do composto 2 com ausência de terra de quixabeira, se destacaram por proporcionarem melhor desenvolvimento da muda de meloeiro em condições semiáridas.

O tratamento 2 na dose de 0,5 mL/planta é recomendado para a produção de mudas de meloeiro por proporcionar maior desenvolvimento da cultura.

Os resultados encontrados nesse estudo demonstram que a utilização de substâncias húmicas são uma alternativa para a produção de mudas de meloeiro em condições de semiárido, abrindo espaço para que outras pesquisas sejam realizadas para confirmar os efeitos proporcionados por essas substâncias.

REFERÊNCIAS

- Baldotto, L.E.B.; Baldotto, M.A.; Giro, V.B.; Canellas, L.P.; Olivares, F.L.; & Bressan-Smith, R. (2009). Desempenho do abacaxizeiro 'Vitória' em resposta à aplicação de ácidos húmicos durante a aclimação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33, pp. 979-990. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832009000400022>.
- Banzatto, D.A.; Kronka, S.N. (1995). *Experimentação agrícola*. (3ª ed). FUNEP.
- Barros, V.S.; Santos, T.L.; Silva, E.O.; Sousa, J.A.; & Figueirêdo, M.C.B. (2019). Agronomic and environmental performance of melon produced in the brazilian semiarid region. *Revista Caatinga*, 32 (4), pp. 877-888. <https://doi.org/10.1590/1983-21252019v32n403rc>.
- Berilli, S.S.; Zooca, A.A.F.; Rembinski, J.; Salla, P.H.H.; Almeida, J.D.; & Martineli, L. (2016). Influência do acúmulo de cromo nos índices de compostos secundários em mudas de café conilon. *Coffee Science*, 11 (4), pp. 512-520. <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/8248>.
- Bonfim-Silva, E.M.; Fernandes, G.B.; Alves, R.D.S.; Castañon, T.H.F.M.; & Silva, T.J.A. (2020). Adubação mineral, orgânica e organomineral na cultura do rabanete. *Brazilian Journal of Development*, 6 (5), pp. 23300-23318. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-037>.

- Caron, V.C.; Graças, J.P.; Castro, P.R.C. (2015). *Condicionadores do solo: ácidos húmicos e fúlvicos*. (4ª ed.). ESALQ.
- Comissão Estadual de Fertilidade do Solo - CEFS. (1989). *Manual de adubação e calagem para o estado da Bahia*. (2ª ed.). CEPLAC/EMATERBA, EMBRAPA, EPABA/NITROFETIL.
- Correa, B.A.; Parreira, M.C.; Martins, J.S.; Ribeiro, R.C.; & Silva, E.M. (2019). Reaproveitamento de resíduos orgânicos regionais agroindustriais da Amazônia Tocantina como substratos alternativos na produção de mudas de alface. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 9 (1), pp. 97-104. <https://doi.org/10.21206/rbas.v9i1.7970>.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAOTAST Statistics Division. Melon's production. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 07 jun. 2022.
- Ferreira, D.F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35, pp. 1039-1042. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.
- Fontes, P.C.R; Araújo C. (2007). *Adubação nitrogenada de hortaliças: princípios e práticas com o tomateiro*. UFV.
- HORTIFRUTI BRASIL. (2020). *Anuário 2019-2020*. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/anuario-2019-2020-retrospectiva-2019-perspectivas-2020-dos-hf-s.aspx>>. Acesso em: 08 mar. 2022.
- Köppen, W. (1948). *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. (1ª ed.). Fondo de Cultura Económica.
- Lima, B.S. (2020). Estimacão do índice de sazonalidade dos preços do melão amarelo dos produtores na chapada do Apodi/Baixo Jaguaribe. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido. UFERSA. <http://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/6433>.
- Lopes, H.L.S.; Sampaio, A.S.O.; Sousa, A.C.P.; Lima, D.C.; Souto, L.S.; Silva, A.M.; & Maracajá, P.B. (2019). Crescimento inicial da cultura do rabanete (*Raphanus sativus* L.) submetida a níveis e fontes de fertilizantes orgânicos. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, 13 (1), pp. 19–24. <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/6152>.
- Malta, A.O.; Oliveira, V.E.A.; Almeida, D.J.; & Santos, A.S. (2017). Crescimento do meloeiro em diferentes substratos. *Revista Sítio Novo*, 1, pp. 238-246. <http://dx.doi.org/10.47236/2594-7036.2017.v1.i0.238-246p>.
- Marenco, R.A; Lopes, N.F. (2013). *Fisiologia Vegetal*. (3ª ed). UFV.
- Mbuligwe, S.E.; & Kassenga, G.R. (2004). Feasibility and strategies for anaerobic digestion of solid waste for energy production in Dar es Salaam city, Tanzania. *Resources, Conservation and Recycling*, 42 (2), pp. 183-203. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2004.02.010>.
- Medeiros, M.B.C.L.; Jesus, H.I.; Santos, N.F; Melo, M.R.S.; Souza, V.Q.; Borges, L.S.B.; Guerreiro, A.C.; & Freitas, L.S. (2018). Índice de qualidade de Dickson e característica morfológica de mudas de pepino, produzidas em diferentes substratos alternativos. *Agroecossistemas*, 10 (1), pp. 159–173. <http://dx.doi.org/10.18542/ragros.v10i1.5124>.
- Nardi, S.; Schiavon, M.; & Francioso, O. (2021). Chemical structure and biological activity of humic substances define their role as plant growth promoters. *Molecules*, 26 (8), e2256. <https://doi.org/10.3390/molecules26082256>.
- Nunes, L. M. S.; & Abud, A. K. S. (2022). Propriedade intelectual de cultivares frutícolas e olerícolas no Brasil. *Research, Society and Development*, 11 (2), e59011226162. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i2.26162>.

- Oliveira, E. A. B. (2011). Avaliação de método alternativo para extração e fracionamento de substâncias húmicas em fertilizantes orgânicos [Dissertação de mestrado, Instituto Agronômico de Campinas]. Repositório IAC. <https://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/repositorio/storage/pb1213909.pdf>.
- Pelloso, M.F.; Farias, B. G. A. C.; & Paiva, A. S. (2020). Produção de mudas de meloeiro em substrato à base de ramas de mandioca. *Colloquium Agrariae*, 16 (1), pp. 87-100. <https://doi.org/10.5747/ca.2020.v16.n1.a351>.
- Rao, M.S.; & Singh, S.P. (2004). Bioenergy conversion studies of organic fraction of MSW: kinetic studies and gas yield–organic loading relationships for process optimization. *Bioresource Technology*, 95 (2), pp. 173-185. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2004.02.013>.
- Rodrigues, L.U.; Silva, R.R.; Freitas, G.A.; Santos, A.C.M.; & Tavares, R.C. (2018). Ácidos húmicos no desenvolvimento inicial de alface. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, 11 (2), pp. 101-109. <https://doi.org/10.5935/PAeT.V11.N2.11>.
- Rosa, C.M.; Castilhos, R.M.V.; Vahl, L.C.; Castilhos, D.D.; Pinto, L.F.S.; Oliveira, E.S.; & Leal, O.A. (2009). Efeito de substâncias húmicas na cinética de absorção de potássio, crescimento de plantas e concentração de nutrientes em *Phaseolus vulgaris* L. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33 (4), pp. 959-967. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832009000400020>.
- Sales, R.A.; Sales, R.A.; Santos, R.A.; Quartezeni, W.Z.; Berilli, S.S.; & Oliveira, E.C. (2018). Influência de diferentes fontes de matéria orgânica em componentes fisiológicos de folhas da espécie *Schinus terebinthifolius raddi* (Anacardiaceae). *Revista Scientia Agraria*, 19 (1), pp. 132-141. <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v19i1.51511>.
- Seleguini, A.; Vendruscolo, E.P.; Campos, L.F.C.; & Faria Junior, M.J.A. (2016). Efeito do paclobutrazol sobre o crescimento de plantas e produção de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) em ambiente protegido. *Scientia Agropecuária*, 7 (4), pp. 391-399. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.04.04>.
- Taiz, L.; Zeiger, E.; Moller, I.; Murphy, A. (2017). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. (6^a ed). Artmed.
- Turan, M.E.; Ekinci, M.; & Argin, S. (2021). Effect of biostimulants on yield and quality of cherry tomatoes grown in fertile and stressed soils. *HortScience*, 56, pp. 414-423. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI15568-20>.
- Zeist, A.R.; Resende, J.T.V.; Giacobbo, C.L.; Faria, C.M.D.R.; & Dias, D.M. (2017). Graft takes of tomato on other solanaceous plants. *Revista Caatinga*, 30, pp. 513-520. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252017v30n227rc>.