

## **Tecnologia alternativa para a produção de mudas de moranga com a utilização de substâncias húmicas no semiárido baiano**

**Alternative technology for the production of squash seedlings using humic substances in the semi-arid region of Bahia**

**Tecnología alternativa para la producción de plántulas de calabaza utilizando sustancias húmicas en la región semiárida de Bahía**

Recebido: 18/11/2022 | Revisado: 05/12/2022 | Aceitado: 06/12/2022 | Publicado: 15/12/2022

### **Eline Dias Barbosa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5155-5848>  
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [elinediasbarbosa@gmail.com](mailto:elinediasbarbosa@gmail.com)

### **Ravi Emanuel de Melo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5080-9946>  
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [ravi.melo@ufrpe.br](mailto:ravi.melo@ufrpe.br)

### **Rerison Magno Borges Pimenta**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5949-4602>  
Universidade do Estado da Bahia, Brasil  
E-mail: [rerisonmagno@hotmail.com](mailto:rerisonmagno@hotmail.com)

### **Emicleiton Duarte de Abreu**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4725-9573>  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil  
E-mail: [emicleiton.duarte@hotmail.com](mailto:emicleiton.duarte@hotmail.com)

### **Leidiane de Jesus Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4522-6981>  
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [leidiane.engagro@gmail.com](mailto:leidiane.engagro@gmail.com)

### **José Henrique de Souza Júnior**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4214-665X>  
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [juniorhhhhenrique@gmail.com](mailto:juniorhhhhenrique@gmail.com)

### **Maria Fernanda de Albuquerque Tenório Alves**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8906-0728>  
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [mftenorioalves@gmail.com](mailto:mftenorioalves@gmail.com)

### **Renata Cavalcante Ferreira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3700-2475>  
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [rehferreira8802@gmail.com](mailto:rehferreira8802@gmail.com)

### **Márcio Henrique Leal Lopes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9752-071X>  
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [mhll9785@gmail.com](mailto:mhll9785@gmail.com)

### **Antonio Edson Brandão da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3982-0930>  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [edson.matematica321@gmail.com](mailto:edson.matematica321@gmail.com)

## **Resumo**

Nos dias atuais se torna fundamental o desenvolvimento de tecnologias de baixo custo que auxiliem o produtor rural na elevação da produtividade das culturas com preocupação ambiental. A partir disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar doses de substâncias húmicas como alternativa para a produção de mudas de moranga. A pesquisa foi desenvolvida na Universidade do Estado da Bahia – UNEB, em Euclides da Cunha – Bahia, utilizando a cultivar Moranga Exposição. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com 3 compostos e 5 doses, com 15 tratamentos e 5 repetições para cada dose do composto, em esquema fatorial 3x5. As doses de substâncias húmicas utilizadas foram 0, 0,5, 1,0, 2,0 e 4,0 mL/planta<sup>-1</sup>. Foram analisadas as seguintes variáveis: número de folhas, diâmetro do caule, altura da planta, teor de clorofila, comprimento da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz. A partir dos resultados encontrados, conclui-se que a dose de 0,5 mL/planta<sup>-1</sup> proporcionou as mudas de moranga

maior número de folhas (3,4), altura da planta (25,2 cm), diâmetro do caule (0,68 mm), teor de clorofila (40,1  $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ), comprimento da raiz (31,40 cm), massa seca da parte aérea (1,78 g), massa seca da raiz (0,35 g). Foi possível observar também que a dose de 4,0 mL/planta<sup>-1</sup> e a ausência de substâncias húmicas na dose de 0 mL/planta<sup>-1</sup>, tiveram efeito limitante no desenvolvimento da cultura. Desta forma, a doses de 0,5 mL/planta<sup>-1</sup> é indicada para a produção de mudas de moranga a nível de semiárido.

**Palavras-chave:** *Cucurbita maxima* D.; Alternativa tecnológica; Olericultura; Ácidos húmicos; Reaproveitamento.

#### Abstract

Nowadays, the development of low-cost technologies that help the rural producer in raising the productivity of crops with environmental concern is essential. From this, the objective of the present work was to evaluate doses of humic substances as an alternative for the production of squash seedlings. The research was developed at the University of the State of Bahia - UNEB, in Euclides da Cunha - Bahia, using the Moranga Exposure cultivar. The experimental design adopted was completely randomized with 3 compounds and 5 doses, with 15 treatments and 5 repetitions for each compound dose, in a 3x5 factorial scheme. The doses of humic substances used were 0, 0.5, 1.0, 2.0 and 4.0 mL/plant<sup>-1</sup>. The following variables were analyzed: number of leaves, stem diameter, plant height, chlorophyll content, root length, shoot dry mass and root dry mass. Based on the results found, it was concluded that the dose of 0.5 mL/plant<sup>-1</sup> provided squash seedlings with a greater number of leaves (3.4), plant height (25.2 cm), stem diameter (0.68 mm), chlorophyll content (40.1  $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ), root length (31.40 cm), shoot dry mass (1.78 g), root dry mass (0.35 g). It was also possible to observe that the dose of 4.0 mL/plant<sup>-1</sup> and the absence of humic substances in the dose of 0 mL/plant<sup>-1</sup> had a limiting effect on the development of the culture. Thus, doses of 0.5 mL/plant<sup>-1</sup> are indicated for the production of squash seedlings in the semi-arid region.

**Keywords:** *Cucurbita maxima* D.; Technological alternative; Olericulture; Humic acids; Reuse.

#### Resumen

Hoy en día es fundamental el desarrollo de tecnologías de bajo costo que ayuden al productor rural a elevar la productividad de cultivos con preocupación ambiental. A partir de esto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar dosis de sustancias húmicas como alternativa para la producción de plántulas de calabaza. La investigación fue desarrollada en la Universidad del Estado de Bahía - UNEB, en Euclides da Cunha - Bahía, utilizando el cultivar Exposición Moranga. El diseño experimental adoptado fue completamente al azar con 3 compuestos y 5 dosis, con 15 tratamientos y 5 repeticiones para cada dosis de compuesto, en un esquema factorial 3x5. Las dosis de sustancias húmicas utilizadas fueron 0, 0,5, 1,0, 2,0 y 4,0 mL/planta<sup>-1</sup>. Se analizaron las siguientes variables: número de hojas, diámetro del tallo, altura de la planta, contenido de clorofila, longitud de la raíz, masa seca aérea y masa seca de la raíz. Con base en los resultados encontrados se concluyó que la dosis de 0,5 mL/planta<sup>-1</sup> proporcionó plántulas de calabaza con mayor número de hojas (3,4), altura de la planta (25,2 cm), diámetro del tallo (0,68 mm), contenido de clorofila (40,1  $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ), longitud de raíz (31,40 cm), masa seca de vástago (1,78 g), masa seca de raíz (0,35). También fue posible observar que la dosis de 4,0 mL/planta<sup>-1</sup> y la ausencia de sustancias húmicas en la dosis de 0 mL/planta<sup>-1</sup> tuvieron un efecto limitante en el desarrollo del cultivo. Así, las dosis de 0,5 mL/planta<sup>-1</sup> están indicadas para la producción de plántulas de calabaza en la región semiárida.

**Palabras clave:** *Cucurbita maxima* D.; Alternativa tecnológica; Olericultura; Ácidos húmicos; Reutilizar.

## 1. Introdução

As abóboras e as morangas são espécies que pertencem à família Cucurbitaceae, que se constitui como a segunda família botânica de maior expressividade no mundo em relação a plantas cultivadas. O gênero *Cucurbita* é representado por abóboras nativas das Américas, dentre as espécies de importância econômica e alimentar encontra-se a moranga (*Cucurbita maxima* Duch.) (Amaro, 2017). É uma espécie com frutos ricos em polissacarídeos, com elevados teores de vitaminas e sais minerais (Vale et al., 2019).

De acordo com a FAOSTAT (2020), a produção de morangas e abóboras no mundo em 2018 foi de 27,655.330 milhões de toneladas em uma área plantada de 2,04 milhões de hectares. A China lidera o ranking com uma produção estimada em 5,492.389 toneladas no ano de 2018. De acordo com o IBGE (2020), o Brasil produziu 384.912 mil toneladas por hectare em uma área plantada de 88.150 mil hectares, sendo a região Nordeste responsável pela produção de 92.894 mil toneladas. Estes dados demonstram a importância das morangas na alimentação humana, principalmente no Nordeste do Brasil, em virtude da sua composição nutricional e o papel social que representa na geração de empregos diretos e indiretos.

A moranga é considerada umas das olerícolas mais produzidas em pequenas propriedades e o sucesso produtivo começa pela obtenção da muda (Alves, 2019). A produção de mudas de qualidade é o procedimento inicial e determinante para

o sucesso do processo produtivo, uma vez que quaisquer intempéries enfrentadas neste processo ocasionarão em baixa produção e conseqüentemente baixa produtividade (Ferreira, 2020). A utilização de tecnologias de baixo custo favorece o pequeno e médio produtor na redução dos custos de implantação.

A implantação de áreas de cultivos de morangas pode ser realizada tanto por semeadura direta, quanto por produção de mudas para transplante a campo. Apesar de muitos agricultores utilizarem a semeadura direta, o transplante de mudas oferta inúmeros benefícios como maior precocidade, maior relação percentual entre sementes plantadas e mudas obtidas, maior facilidade na execução de tratamentos culturais, como desbaste, irrigação, adubação, além de oferecer mudas com qualidade superior (Silva & Moreno, 2016; Melo et al., 2018).

Neste contexto, diversos resíduos orgânicos são originados por meio da produção agrícola, e a depender do manejo adotado na propriedade estes podem aumentar os riscos de degradação ambiental (Cordeiro et al., 2020). A reutilização destes resíduos na agricultura pode ser uma alternativa sustentável a ser adotada na propriedade.

O emprego da matéria orgânica oferece benefícios como melhor estruturação do solo, liberação de nutrientes, melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, em virtude do incremento do teor de carbono orgânico, elevando a produtividade de culturas olerícolas (Patel et al., 2015; Karazija et al., 2015; Rodrigues et al., 2018). As substâncias húmicas (SHs) compõem uma parte expressiva do carbono orgânico total (COT), em faixas que chegam a 80% nos solos (Pfleger et al., 2017), sendo constituídas por ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e huminas. Estas substâncias elevam a produção de hormônios vegetais, como a auxina que apresenta papel relevante no desenvolvimento vegetal (Silva et al., 2011).

Atualmente, o desafio para a produção de abóboras e outras diversas culturas hortícolas está pautado na elevação da produtividade, redução dos custos referentes a produção, em virtude de um manejo adequado com uso de tecnologia. Desta forma, é de fundamental importância o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis que auxiliarão os agricultores no manejo nutritivo, época de plantio e fitossanidade (Nascimento-Filho & Franco, 2015). Outro ponto é a limitação do uso de fontes de nutrientes não renováveis na produção agrícola, que aumenta a necessidade de desenvolver tecnologias mais aplicadas a realidade local com eficiência agrônômica e custo reduzido (Caixeta, 2015).

Portanto, destinar e reaproveitar materiais residuais orgânicos para o processo de compostagem, com o intuito de obtenção das substâncias húmicas para utilização na agricultura, seja na produção de mudas ou no ciclo completo de culturas olerícolas, proporciona maior beneficiamento do produto, se tornando uma alternativa tecnológica promotora de incrementos vegetativos e reprodutivos na cultura da abóbora, e por meio de biomateriais fáceis de serem encontrados na região semiárida. Esta, se constitui em uma alternativa que permite aos agricultores explorarem o potencial regional, elevando o potencial produtivo de olerícolas (Barbosa et al., 2022).

No Brasil, existe escassez de artigos que explorem a produção de mudas de moranga com aplicação de substâncias húmicas derivadas de compostagem de resíduos orgânicos a nível de semiárido. A partir disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar doses de substâncias húmicas como alternativa para a produção de mudas de moranga.

## 2. Metodologia

O experimento foi realizado em casa de vegetação situada na Universidade do Estado da Bahia – UNEB, em Euclides da Cunha – 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).

Os materiais residuais utilizados foram fibra de licuri triturada, esterco caprino, terra de quixabeira e cama de aves, ambos coletados no município de Euclides da Cunha – Bahia. A fibra de licuri utilizada foi extraída da trituração do pericarpo da palmeira *Syagrus coronata* (Martius) Beccari (licuri), que pertence à família Arecaceae, sendo nativa das regiões semiáridas e de clima seco. Sua fibra vem mostrando potencial para utilização como substrato. A terra de quixabeira foi coletada no solo

localizado na região da copa da planta *Bumelia sertorium* L., é uma terra que foi pouco explorada cientificamente, o que leva a poucas informações sobre sua utilização.

Com base em literatura foi realizada a mistura dos compostos, em proporções para se atingir uma relação C:N de 30:1, 30 partes de carbono para cada parte de nitrogênio utilizada, seguindo metodologia estabelecida (Rao & Singh, 2004; Mbuligwe & Kassenga, 2004).

A compostagem foi realizada no Pavilhão Bernadino Menezes, na UNEB, através da seleção de três baias com as mesmas características. No composto 1, foram inseridos todos os resíduos na pilha de compostagem (fibra de licuri + cama de aves + esterco caprino + terra de quixabeira). No composto 2, o material residual terra de quixabeira foi ausente, contendo apenas (fibra de licuri + cama de aves + esterco caprino). No composto 3, a cama de aves foi ausente, contendo (fibra de licuri + esterco caprino + terra de quixabeira), esta disposição se encontra na Tabela 1.

**Tabela 1** - Composição dos três compostos utilizados no experimento.

Composto	Composição dos materiais nas camadas			
	Fibra de licuri	Cama de aves	Esterco caprino	Terra de quixabeira
1	X	X	X	X
2	X	X	X	
3	X		X	X

Fonte: Autores (2022).

Na confecção dos compostos foram utilizados 180 kg<sup>-1</sup> de material fibroso, representado pela fibra de licuri, bem como 50 kg<sup>-1</sup> de esterco caprino, 80 kg<sup>-1</sup> de terra de quixabeira e 20kg<sup>-1</sup> de cama de aves, distribuídos de forma uniforme nas camadas. Para tal, foi adotado como padrão um recipiente de 5 kg<sup>-1</sup> com o intuito de uniformizar as medidas. Foram montados três compostos contendo nove camadas de materiais residuais com formulações distintas. Para a fibra de licuri ocorreu um pré-processamento na forrageira para obtenção da fibra.

A compostagem foi acompanhada por 4 meses, equivalente a 120 dias. Os compostos foram produzidos de forma aeróbica, com revolvimento periódico para acelerar o processo. Foi adicionado as pilhas de compostagem 250 mL<sup>-1</sup> de solução a base de açúcar demerara diluído para aumentar a atividade microbiológica. A rega se deu pela adição de 20 litros de água criando condições propícias ao desenvolvimento microbiano. O oxigênio foi fornecido por meio do revolvimento periódico. Este, se deu inicialmente na fase mesófila, a cada cinco dias, acrescentando 5 litros de água para manter o grau de umidade dos compostos. O ponto ótimo se deu com a estabilização do material, sendo a extração de substâncias húmicas 30 dias após.

A extração das substâncias húmicas ocorreu por meio da adição de 20 gramas de NaOH (soda cáustica) diluído em 1000 mL de água. Após isso, cresceu-se 100 gramas do composto obtido. A solução permaneceu sob agitação em mesa agitadora por 180 minutos, repousando em seguida por um período de 24 horas em garrafas pets descartáveis de 2 litros previamente esterilizadas. As amostras foram peneiradas e coadas, descartando o excedente retido na peneira. Com o intuito de ajustar o pH da solução para 4,0, adicionou-se HCl (ácido muriático), nas três amostras. As aplicações de substâncias húmicas ocorreram 14 e 21 dias posteriores a semeadura misturadas junto a água de irrigação. As concentrações utilizadas foram: 0 mL/planta<sup>-1</sup>, 0,5 mL/planta<sup>-1</sup>, 1,0 mL/planta<sup>-1</sup>, 2,0 mL/planta<sup>-1</sup> e 4,0 mL/planta<sup>-1</sup>.

A cultivar utilizada foi a Moranga exposição (moranga). Foi realizada antes da semeadura uma adubação de fundação, de acordo com recomendações técnicas contidas no Manual de adubação e calagem para o Estado da Bahia (CEFS, 1989). Na adubação de fundação foram adicionados 18 gramas de MAP (Mono-Amônio-Fosfato) por saco de muda. A semeadura se deu em sacos de muda de polietileno preenchidos com o solo coletado na área experimental da UNEB, já peneirado. O plantio foi realizado em 10 de novembro de 2019. A profundidade de semeadura foi de 4,0 cm, com 3 sementes por saco. O desbaste foi

realizado 15 dias após a emergência deixando uma planta por saco de muda.

O solo da área experimental utilizado no experimento, foi caracterizado quimicamente para macronutrientes e outros atributos (Tabela 2), e micronutrientes (Tabela 3). 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 2** - 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	
	--mg.dm <sup>-3</sup> --		-----cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> -----								(%)	g.kg
6,64	14	56	0,040	4,2	2,2	1,36	6,66	0,12	8,02	83,04	11,6	

Fonte: Laboratório de Análise de Fertilizantes Solos e Monitoramento LTDA (2019).

**Tabela 3** - Resultado da caracterização química do solo na área experimental da Universidade do Estado da Bahia – UNEB utilizado no experimento para micronutrientes, sendo eles zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu) e boro (B).

Zn	Fe	Mn	Cu	B
		mg.dm <sup>-3</sup>		
0,67	52,1	1,0	0,20	0,20

Fonte: Laboratório de Análise de Fertilizantes Solos e Monitoramento LTDA (2019).

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial com três compostos e cinco doses (3x5), que a partir da combinação resultam em 15 tratamentos com cinco repetições para cada dose de substâncias húmicas e uma planta por parcela experimental, totalizando 75 parcelas experimentais. Os tratamentos consistiram: T1 (0 mL/planta<sup>-1</sup> - testemunha), T2 (0,5 mL/planta<sup>-1</sup>), T3 (1,0 mL/planta<sup>-1</sup>), T4 (2,0 mL/planta<sup>-1</sup>), T5 (4,0 mL/planta<sup>-1</sup>).

Após 31 dias posteriores a semeadura foram realizadas as avaliações. Neste momento, as plantas foram retiradas dos sacos de polietileno, lavadas em água corrente para retirada do substrato e, em seguida levadas ao Laboratório de Solos da Universidade do Estado da Bahia – UNEB e procedida a avaliação.

Foram mensuradas as seguintes características morfológicas e fisiológicas: número de folhas, contadas desde as folhas basais até a última folha expandida. Altura da planta, por meio da medição do colo da planta até a extremidade mais alta da folha, sendo os resultados expressos em centímetros. Comprimento da raiz, medido por meio de régua graduada, e os resultados expressos em centímetros. Teor de clorofila, medido com auxílio de um medidor portátil clorofilômetro, e os resultados expressos em  $\mu\text{g.cm}^{-2}$ . Diâmetro do caule, medido com um paquímetro manual e os resultados expressos em milímetro. Massa seca da parte aérea e massa seca da raiz, onde o sistema radicular e a parte área da planta foram acondicionados em sacos de papel Kraft, identificados e levados a estufa de circulação de ar forçado a 65 °C. Passadas 72 horas, foram retirados e o material pesado em balança analítica de precisão, e os resultados expressos em gramas.

Com auxílio do software de análise estatística Sisvar<sup>®</sup> 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).

### 3. Resultados e Discussão

A partir da análise dos dados adquiridos foi verificada interação significativa apenas para o fator dose em relação a todas as variáveis analisadas na pesquisa, ou seja, independentemente da composição do composto utilizado, a dose aplicada é crucial para o pleno desempenho agrônomo da moranga. Este resultado é de extrema importância para o desenvolvimento da agricultura regional, visto que as substâncias húmicas (SHs) são originadas a partir da degradação microbiana e química de biomateriais, a metodologia adaptada de extração foi suficiente na oferta de uma resposta agrônoma com materiais usados regionalmente.

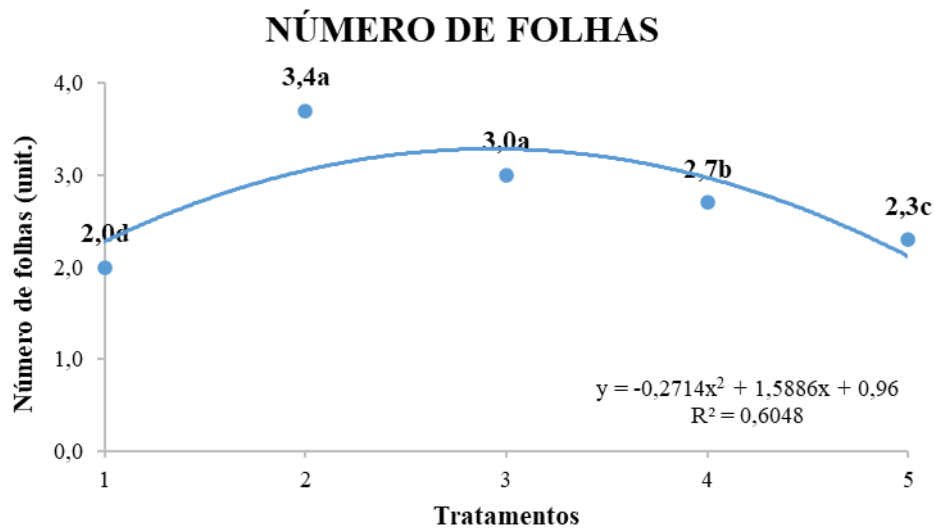
Dentre as doses, observou-se um potencial de destaque na dose de 0,5 mL/planta<sup>-1</sup>. Quando a aplicação ocorre em menores doses, as SHs auxiliam com diversos benefícios no solo e nas culturas agrícolas, como uma maior estruturação, maior acúmulo de biomassa pela cultura, sistema radicular com maior desenvolvimento. Entretanto, doses excessivas podem trazer efeitos prejudiciais, como menor desenvolvimento de parte aérea e raiz (Caron et al., 2015). Este efeito prejudicial foi observado, onde com a elevação da dose aplicada na cultura da moranga, inferior era a resposta da muda a aplicação.

Apesar do efeito benéfico quando aplicada na dose apropriada, explicar acerca do comportamento das SHs nos parâmetros avaliados se torna difícil em decorrência da natureza complexa e desconhecida destes ácidos. Além disso, as SHs podem ser extraídas de diversos biomateriais e solo, com distintas metodologias de extração, e aplicadas em doses diferentes das que aqui foram aplicadas. Entretanto, ressalta-se que os resultados adquiridos neste trabalho tiveram influência da ação das SHs no desenvolvimento agrônomo das mudas de moranga, com destaque para os ácidos fúlvicos.

Para a variável número de folhas, o menor resultado foi obtido na ausência da aplicação de substâncias húmicas, onde a dose de 0 mL/planta<sup>-1</sup> reduziu de forma significativa o número de folhas de abóbora das mudas. Resultado semelhante a este foi observado na dose máxima de 4,0 mL/planta<sup>-1</sup>, onde o excesso dessas substâncias reduziu o número de folhas por muda de moranga.

Os melhores resultados foram obtidos na dose de 0,5 mL/planta<sup>-1</sup>, independentemente do composto utilizado, sendo esta superior estatisticamente, ofertando em média 3,4 folhas. A dose de 1,0 mL/planta<sup>-1</sup> apresentou resultados satisfatórios neste parâmetro, com 3,0 folhas em média. Desta forma, é recomendado para próximos trabalhos que abordem a aplicação de substâncias húmicas testar o intervalo entre as doses de 0,5 mL/planta<sup>-1</sup> e 1,0 mL/planta<sup>-1</sup>, pois, neste intervalo pode ser encontrado algum potencial de destaque (Gráfico 1).

**Gráfico 1** - Número de folhas de mudas de moranga (*Cucurbita maxima* Duch.) sob aplicação de ácidos húmicos.

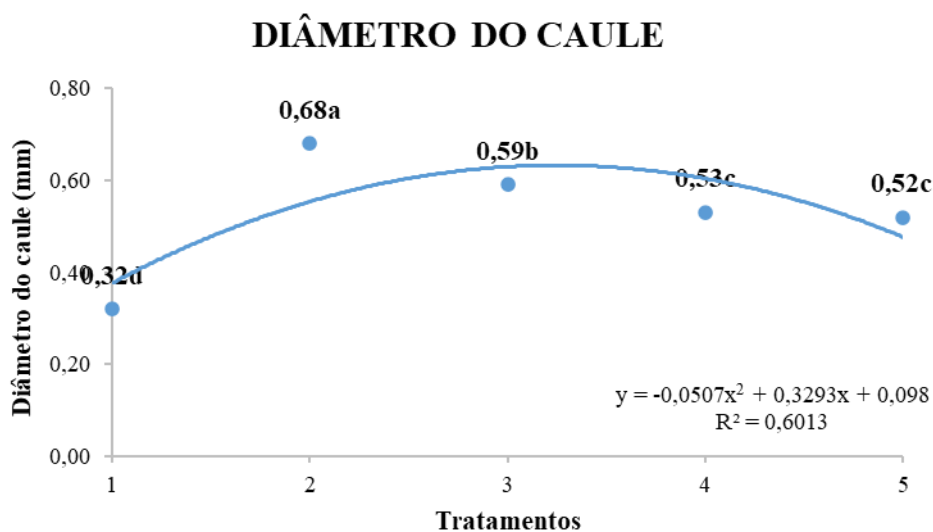


Fonte: Autores (2022).

O número de folhas é um parâmetro de extrema relevância para o crescimento e desenvolvimento agrônômico das mudas de moranga, iniciando pela realização da fotossíntese, passando pela absorção de gás carbônico e captura da energia proveniente do solo, além de interferir na produção de biomassa seca da cultura (Rodrigues et al., 2016). Desta forma, quanto maior for o número de folhas de uma cultura maior será a associação com a elevação do metabolismo vegetal, e desempenho agrônômico da cultura (Santos et al., 2004).

Em relação a variável diâmetro do caule, a dose de 0,5 mL/planta<sup>-1</sup> proporcionou, os melhores resultados para a muda de moranga, com caule de 0,68 mm de espessura. Os piores resultados foram obtidos nas doses de 0 mL/planta<sup>-1</sup>, 2,0 mL/planta<sup>-1</sup> e 4,0 mL/planta<sup>-1</sup>, onde a ausência ou o excesso de ácidos húmicos reduziram ou elevaram a espessura do caule. A partir disso, doses elevadas de SHs restringem o pleno desenvolvimento vegetativo, tendo inferência em um menor diâmetro. Já a dose de 0 mL/planta<sup>-1</sup> não teve acréscimos de SHs, tendo apenas a adubação que foi padrão para todos os tratamentos, demonstrando que a ausência dessas substâncias pode reduzir o desenvolvimento vegetativo (Gráfico 2).

**Gráfico 2** – Diâmetro de caule de mudas de moranga (*Cucurbita maxima* Duch.) sob aplicação de ácidos húmicos.

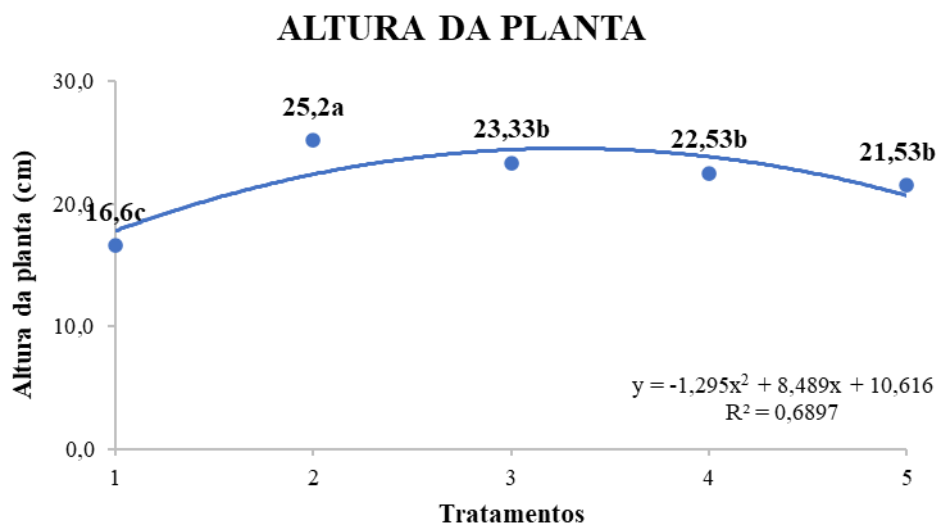


O diâmetro do caule indica uma assimilação líquida eficiente, visto que depende de carboidratos e açúcares formados pelo processo fotossintético. A partir disso, um caule com maior espessura aumenta a eficiência de processos de transporte de água e outros minerais pelo xilema e floema, o que impactará a produção e produtividade de culturas agrícolas (Miniussi, et al., 2015). Os resultados positivos na dose de 0,5 mL/planta<sup>-1</sup> possuem relação com uma maior disponibilização e liberação gradual de nutrientes benéficos pelas SHs, visto que estas substâncias alteram a fisiologia da planta, atuando com estimulantes do desenvolvimento vegetativo (Rosa et al., 2009), o que justifica mudas com mais folhas e maior espessura de caule. Além disso, vegetais que apresentam caule com maior espessura apresentam mais resistência a quebra de hastes, pela pressão do peso dos frutos ou por interferência climática, como ventos excessivos (Seleguini et al., 2016).

Para o parâmetro altura da planta, as doses de 0 mL/planta<sup>-1</sup>, 1,0 mL/planta<sup>-1</sup>, 2,0 mL/planta<sup>-1</sup> e 4,0 mL/planta<sup>-1</sup> proporcionaram resultados indesejáveis ofertando plantas menores e com menor vigor vegetativo. A dose de 4,0 mL/planta<sup>-1</sup> pela superdosagem administrada pode ter causado desbalanço nutricional na muda de abóbora, limitando o crescimento da planta. A dose de 0,5 mL/planta<sup>-1</sup> apresentou os melhores resultados, ofertando mudas maiores e mais vigorosas com altura média de 25,2 cm (Gráfico 3).



**Gráfico 3** – Altura da planta de mudas de moranga (*Cucurbita maxima* Duch.) sob aplicação de ácidos húmicos.



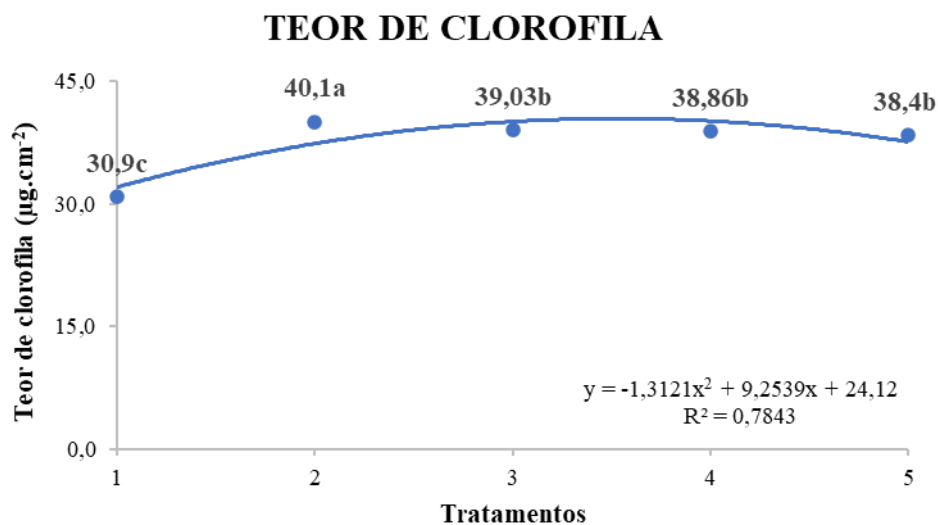
A altura da planta teve influência da aplicação de SHs pelo potencial de promoção da síntese de hormônios que atuam no crescimento e desenvolvimento vegetal, como as auxinas e giberelinas, além de outros hormônios como citocininas, atuando de forma conjunta, melhorando o desempenho agrônômico das mudas, através do estímulo de mecanismos fisiológicos que incentivam o crescimento em virtude de complexos solúveis com nutrientes tendo interação com constituintes de enzimas atuantes na membrana plasmática, de forma que se assemelha a ação de hormônios (Silva et al., 2011). Portanto, a aplicação das SHs na dose adequada ativa a ação da giberelina, hormônio este responsável pela produção de folhas e tecidos do caule (Bonfim-Silva et al., 2020).

O efeito das SHs depende de acordo com a espécie vegetal na qual foi aplicada, o que se torna importante este trabalho ser pioneiro para a produção de mudas de moranga a nível de semiárido nordestino. Estabelecer a dose específica de aplicação para produzir mudas de moranga se torna fundamental em virtude da relevância da cultura para a região. A partir disso, a ação das SHs acontece por meio do estímulo da atividade e promoção da síntese enzimática com enzimas H<sup>+</sup>-ATPases presentes na membrana plasmática, se assemelhando ao efeito da auxina (Canelas & Santos, 2005). Estes efeitos refletem na elevação da taxa de crescimento vegetativo, aumentando no comprimento da planta (Sales et al., 2018).

Variados são os fatores que influenciam na qualidade do vegetal, principalmente a nutrição da planta. Nesse escopo, as SHs estimulam o crescimento vegetal no ciclo inicial, em especial da raiz. As SHs são compostos orgânicos descobertos de forma natural em solos, biomateriais, sedimentos e água. Estes influenciam em inúmeros processos bioquímicos como a capacidade de retenção de nutrientes (Borcioni et al. 2016).

O teor de clorofila se constitui em uma análise que fornece atributos relevantes acerca da fisiologia e potencial fotossintético do vegetal. No presente trabalho, os maiores valores de teor de clorofila se deram na dose de 0,5 mL/planta<sup>-1</sup>, com 40,1 µg.cm<sup>-2</sup>. Os menores valores encontrados foram referentes as doses de 0 mL/planta<sup>-1</sup>, independentemente do composto utilizado (Gráfico 4).

**Gráfico 4** – Teor de clorofila de mudas de abóbora (*Cucurbita maxima* Duch.) sob aplicação de ácidos húmicos.



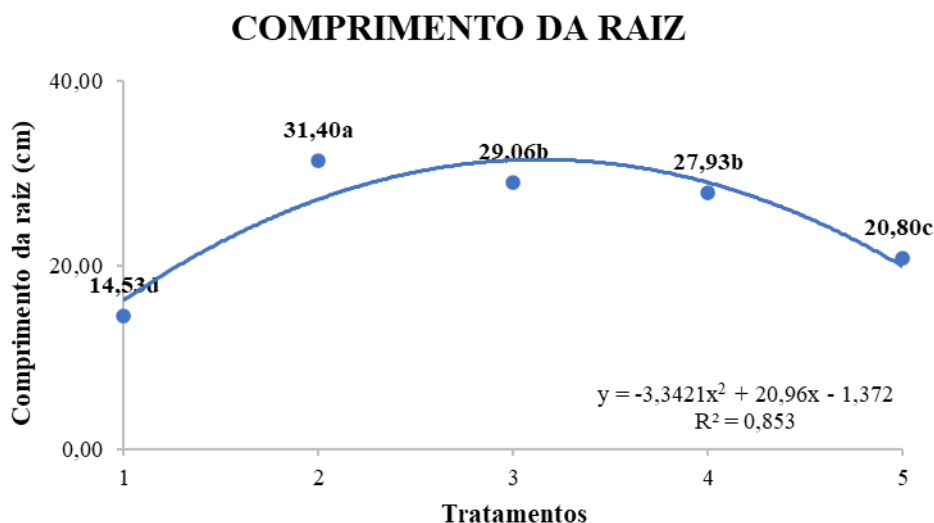
A clorofila é um pigmento fotossintético com abundância na face terrestre. Sua análise é um método eficaz utilizado na produção agrícola com o intuito de monitoramento do desenvolvimento vegetativo, fisiologia, teores de nitrogênio nas folhas, dentre outros (Yang et al., 2015). O uso do teor de clorofila para análise do teor de nitrogênio vem sendo utilizada em virtude da vasta correlação que existe entre o tom de verde da folha e níveis de clorofila com os teores de nitrogênio. Este elemento é importante na síntese de clorofila, podendo propiciar incrementos no teor de clorofila em vegetais (Fontes & Araújo, 2007).

Os resultados neste trabalho encontrados são justificados pelo fato de os biomateriais utilizados na extração de substâncias húmicas serem ricos em diversos nutrientes, principalmente nitrogênio, que tem participação no metabolismo vegetal, e na constituição de aminoácidos, compostos proteicos, dentre outros. A partir disso, a aplicação de SHs na dose adequada sob o teor de clorofila propiciou acréscimos significativos no teor de clorofila, em virtude da liberação gradual de nitrogênio. A relação C:N dos biomateriais eram 30:1, ou seja, uma relação que beneficiou no pigmento fotossintético e que é tida como adequada para que ocorra a degradação microbiológica (Lopes et al., 2019; Riccardi et al., 2014).

Para a variável comprimento da raiz, os melhores resultados obtidos foram na dose de 0,5 mL/planta<sup>-1</sup>, com raízes com 31,40 cm de comprimento. Neste parâmetro, é observado efeito limitante da dose de 4,0 mL/planta<sup>-1</sup>, independentemente do composto utilizado, e da dose de 0 mL/planta<sup>-1</sup> em todos os compostos (Gráfico 5).

Os resultados descobertos para o comprimento da raiz refletem o estímulo das substâncias húmicas na síntese de auxina, ocorrendo com isso o surgimento de raízes laterais que tem relação com a ativação da bomba de H<sup>+</sup>. Estas bombas possuem importância bioquímica na atividade das SHs (Colodete, 2013; Baldotto et al., 2009). O efeito das SHs na raiz se expressa pela elevação do surgimento de raízes laterais. Um estudo realizado por Canellas & Santos (2005), demonstrou que a utilização de SHs em culturas agrícolas, proporciona uma elevação na atividade das bombas de H<sup>+</sup> auxiliando no aumento de raízes laterais e pelos radiculares, proporcionando a planta maior capacidade de absorção de nutrientes e água no solo. Já um estudo realizado por Caron et al. (2015), demonstrou que menores doses de SHs estimularam o desenvolvimento radicular, propiciando raízes com ramificação alta, contribuindo para maior volume de solo explorado, bem como absorção inteligente de nutrientes.

**Gráfico 5** – Comprimento da raiz de mudas de abóbora (*Cucurbita maxima* Duch.) sob aplicação de ácidos húmicos.

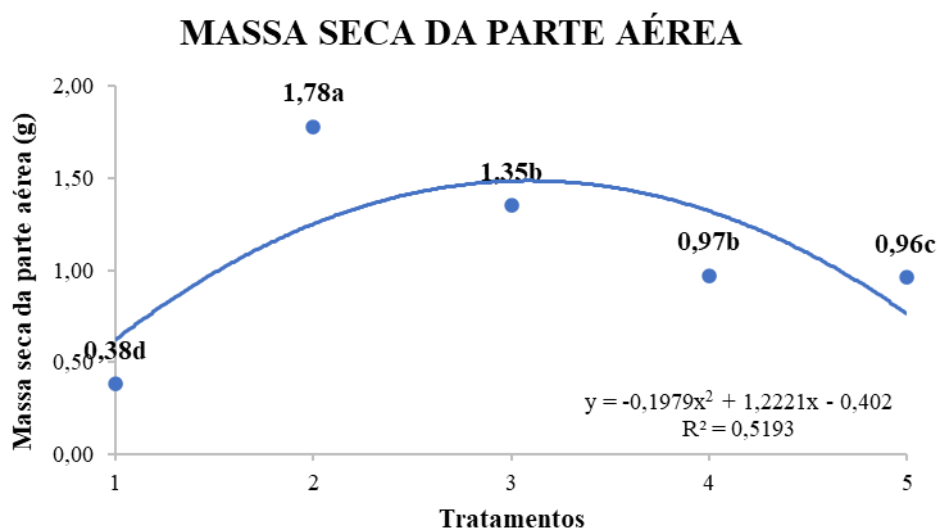


Fonte: Autores (2022).

A maior fração da matéria orgânica presente no solo é formada por SHs. Alguns estudos trazem a importância dos ácidos húmicos para a produção agrícola em solos tropicais, em decorrência dos efeitos benéficos demonstrados por essas substâncias e da relevância para a segurança alimentar em regiões semiáridas, como uma maior retenção de água, maior produtividade de culturas, e melhorias nos atributos químicos e biológicos do solo (Loss et al., 2010; Zandonadi et al., 2014).

Para a variável massa seca da parte aérea, os melhores resultados encontrados foram na dose de 0,5 mL/planta<sup>-1</sup>, com 1,78 g de massa de parte aérea. Os piores resultados para este parâmetro foram obtidos nas doses de 0 mL/planta<sup>-1</sup> e 4,0 mL/planta<sup>-1</sup>, respectivamente. Este efeito limitante da maior dose de ácidos húmicos foi observado em todas as variáveis e norteia a dose correta de SHs a ser aplicada, bem como a ausência de SHs foi crucial para uma menor massa da parte aérea da planta (Gráfico 6).

**Gráfico 6** – Massa seca da parte aérea de mudas de abóbora (*Cucurbita maxima* Duch.) sob aplicação de ácidos húmicos.

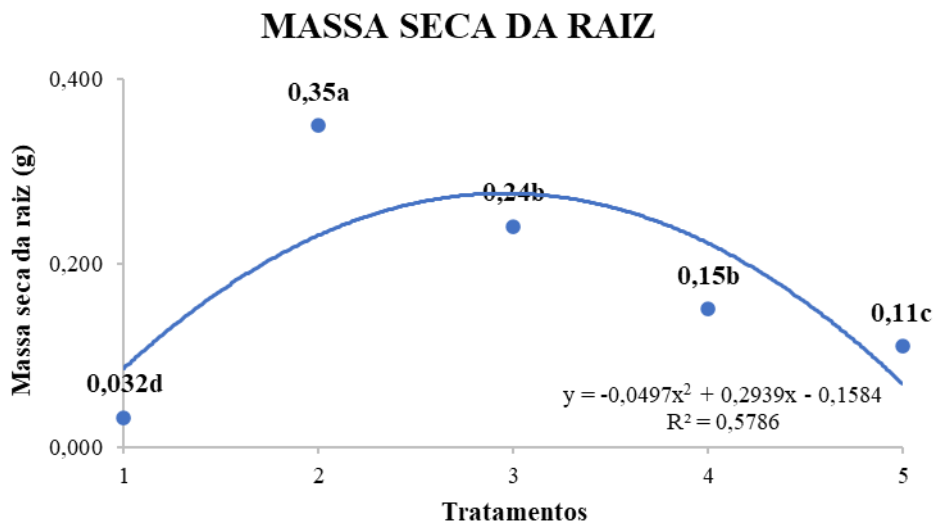


Fonte: Autores (2022).

Em relação a massa seca da raiz, a dose de 0,5 mL/planta<sup>-1</sup> de SHs foi superior a demais doses, ofertando maior massa

seca de raiz (0,35 g). Já a dose de 0 mL/planta<sup>-1</sup> ofertou as mudas de moranga limitações no desenvolvimento, gerando menores valores de massa da raiz (Gráfico 7).

**Gráfico 7** – Massa seca da raiz de mudas de abóbora (*Cucurbita maxima* Duch.) sob aplicação de ácidos húmicos.



Os resultados obtidos para estas variáveis, demonstram a atuação das SHs na promoção de uma maior biomassa vegetal, por meio de uma liberação gradual de nutrientes, estímulo vegetal, oferta de raízes laterais, maior desenvolvimento da planta, e influência positiva nas características do solo. A partir disso, se torna fundamental que mais estudos sejam feitos na região semiárida nordestina acerca da influência das SHs na cultura da moranga, em mais fases fenológicas.

Os resultados encontrados nesta pesquisa, em todas as variáveis analisadas demonstraram uma resposta significativa da aplicação de ácidos húmicos na dose de 0,5 mL/planta<sup>-1</sup>. Entretanto, este estudo abre espaço para novas investigações dentro do intervalo das doses de 0,5 mL/planta<sup>-1</sup> e 1,0 mL/planta<sup>-1</sup>, com o intuito de ofertar ao produtor rural uma resposta mais aprofundada a respeito destas substâncias, elevando a sustentabilidade no meio rural e aliando produção com práticas sustentáveis.

#### 4. Conclusão

Nas condições em que o presente experimento foi desenvolvido, conclui-se que o tratamento 2, na dose de 0,5 mL/planta<sup>-1</sup>, é recomendando como alternativa viável para a produção de mudas de abóbora moranga a nível de semiárido;

As características avaliadas no experimento, tanto fisiológicas e morfológicas foram influenciadas pelo fator dose, sendo a dose de 0,5 mL/planta<sup>-1</sup> com maior eficiência;

Existe um potencial de destaque a ser explorado entre as doses de 0,5 mL/planta<sup>-1</sup> e 1,0 mL/planta<sup>-1</sup>, a partir de novos estudos com a cultura da abóbora a nível de semiárido;

Este estudo abre espaço para que novas pesquisas sejam realizadas para avaliar o efeito das SHs a longo prazo na cultura da abóbora moranga com biomateriais disponíveis na propriedade, permitindo que o produtor rural obtenha economia e maior produtividade.

#### Agradecimentos

Agradecemos a Universidade do Estado da Bahia – UNEB, pelo fornecimento de toda infraestrutura e suporte necessários para a realização desta pesquisa.

## Referências

- Alves, J. dos S. (2019). *Modelagem matemática de secagem da casca de abóbora moranga (Cucurbita maxima)*. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Alimentos), IFECT.
- Amaro, G. B., Silva, G. O., Boiteux, L. S., Carvalho, A. D. & Lopes, J. F. (2017). Desempenho agrônomico de híbridos experimentais de abóbora Tetsukabuto para características dos frutos. *Horticultura Brasileira*, 35 (2), 180-185. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620170205>
- 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, 979-990. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832009000400022>.
- Banzatto, D.A. & Kronka, S. N. (1995). *Experimentação agrícola*. FUNEP.
- Barbosa, E. D., Melo, R. E. de., Pimenta, R. M. B., Oliveira, L. de J. & Silva, A. E. B. da. (2022). Produção de mudas de meloeiro sob efeito de diferentes doses de substâncias húmicas no Semiárido Baiano. *Diversitas Journal*, 7(4), 2356-2370. <https://doi.org/10.48017/dj.v7i4.2297>.
- Bonfim-Silva, E. M., Fernandes, G. B., Alves, R. D. S., Castañón, T. H. F. M. & Silva, T. J. A. (2020). Adubação mineral, orgânica e organomineral na cultura do rabanete. *Brazilian Journal of Development*, 6 (5), 23300-23318. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-037>.
- Borcioni, E., Mógór, Á. F. & Pinto, F. (2016). Aplicação de ácido fúlvico em mudas influenciando o crescimento radicular e produtividade de alface americana. *Revista Ciência Agronômica*, 47 (3), 509-515. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20160061>.
- Caixeta, L. S. (2015). *Resposta de diferentes genótipos de tomateiro Micro-Tom à adubação com fertilizante organomineral*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária.
- Canellas, L. P. & Santos, G. A. (2005). Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas. CCTA/UENF.
- Caron, V. C., Graças, J. P. & Castro, P. R. C. (2015). *Condicionadores do solo: ácidos húmicos e fúlvicos*. Esalq.
- Colodete, C. M. (2013). Fluxo molecular e iônico das proteínas de transporte em membranas. *Biológicas & Saúde*, 3 (11), 45-47.
- Comissão Estadual de Fertilidade do Solo - CEFS. (1989). *Manual de adubação e calagem para o estado da Bahia*. CEPLAC/EMATERBA, EMBRAPA, EPABA/NITROFETIL.
- Cordeiro, N. K., Cardoso, K. P. S., Mata, T. C., Barbosa, J. A. & Gonçalves Júnior, A. C. (2020). Gestão de resíduos agrícolas como forma de redução dos impactos ambientais. *Revista de Ciências Ambientais*, 14 (2), 23-34. <http://dx.doi.org/10.18316/rca.v14i.5593>.
- FAOSTAT. *Cantidades de producción por país*. (2018). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>.
- Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35, 1039-1042. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.
- Ferreira, T. A. (2020). *Hospedabilidade de cultivares de tomate ao nematoide das lesões radiculares*. (2020). Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia.
- Fontes, P.C.R. & Araújo C. (2007). *Adubação nitrogenada de hortaliças: princípios e práticas com o tomateiro*. UFV.
- IBGE. Censo Agropecuário. *Tabela 822 - Produção, venda, valor da produção e área colhida da lavoura temporária por produtos da lavoura temporária, condição produtor em relação às terras, grupos de atividade econômica, grupos de área total e grupos de área colhida*. <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/822#resultado>.
- Karazija, T., Cosic, T., Lazarevic, B., Horvat, T., Petek, M., Palcic, I. & Jerbic, N. (2015). Effect of organic fertilizers on soil chemical properties on vineyard calcareous soil. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 80 (2), 79-84.
- Köppen, W. (1948). *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Económica.
- Loss, A., Pereira, M. G., Schultz, N., Anjos, L. H. C. & Silva, E. M. R. (2010). Quantificação do carbono das substâncias húmicas em diferentes sistemas de uso do solo e épocas de avaliação. *Bragantia*, 69 (4), 913-922. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052010000400018>.
- 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), 183-203. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2004.02.010>.
- Melo, L. A., Abreu, A. H. M., Leles, P. S. S., Oliveira, R. R. & Silva, D. T. (2018). Qualidade e crescimento inicial de mudas de Mimosa caesalpinifolia Benth. produzidas em diferentes volumes de recipientes. *Ciência Florestal*, 28 (1), 47-55. <https://doi.org/10.5902/1980509831574>.
- Miniussi, M., Del Terra, L., Savi, T., Pallavicini, A. & Nardini, A. (2015). Aquaporins in *Coffea arabica* L.: identification, expression, and impacts on plant water relations and hydraulics. *Plant physiology and biochemistry*, 95, 92-102. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2015.07.024>.
- Nascimento Filho, W. B., Franco, C. R. (2015). Avaliação do Potencial dos Resíduos Produzidos Através do Processamento Agroindustrial no Brasil. *Revista Virtual de Química*, 7 (6)0, 1-20. <http://dx.doi.org/10.5935/1984-6835.20150116>.
- Patel, D. P., Das, A., Kumar, M., Munda, G. C., Ngachan, S. V., Ramkrushna, G. I., Layek, J., Pongla, N., Buragohain, J. & Somiredd, U. (2015). Continuous application of organic amendments enhances soil health, produce quality system productivity of vegetable-based cropping systems in Subtropical eastern Himalayas. *Experimental Agriculture*, 51, 85-106. <http://dx.doi.org/10.1017/S0014479714000167>.

- Pfleger, P., Cassol, P. C., Mafra, A. L. (2017). Substâncias húmicas em cambissolo sob vegetação natural e plantios de pinus em diferentes idades. *Ciência Florestal*, 27 (3), 807-817. <https://doi.org/10.5902/1980509828631>.
- 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), 173-185. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2004.02.013>.
- Riccardi, M., Mele, G., Pulvento, C., Lavini, A., D'Andria, R. & Jacobsen, S. E. (2014). Non-destructive evaluation of chlorophyll content in quinoa and amaranth leaves by simple and multiple regression analysis of RGB image components. *Photosynth Res*, 120 (3), 263-272. <https://doi.org/10.1007/s11120-014-9970-2>.
- Rodrigues, D. B., Nadal, M. C., Camargo, S. S., Assis, A. M., Schuch, M. W., Peil, R. M. N. & Faria, R. T. (2016). Growth regulators and substrates for *Oncidium baueri* Lindl. Micropropagation. *Semina*, 37 (5), 2901-2910. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n5p2901>.
- 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), 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), 959-967. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832009000400020>.
- Sales, R. A., Sales, R. A., Santos, R. A., Quartezi, W. Z., Berilli, S. S. & Oliveira, E.C. (2018). Influência de diferentes fontes de matéria orgânica em componentes fisiológicos de folhas da espécie *Schinus terebinthifoliusraddi* (Anacardiaceae). *Revista Scientia Agraria*, 19 (1), 132-141. <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v19i1.51511>.
- Santos, J. A., Silva, C. R., Carvalho, J. G. & Nascimento, T. B. (2004). Efeito do calcário dolomítico e nitrato de potássio no desenvolvimento inicial de mudas da bananeira 'Prata-Anã' (AAB), provenientes de cultura in vitro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26 (1), 150-154. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452004000100040>.
- 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), 391-399. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.04.04>.
- Silva, A. C., Canellas, L. P., Olivares, F. L., Dobbss, L. B., Aguiar, N. O., Frade, D. A. R., Rezende, C. E. & Peres, L. E P. (2011). Promoção do crescimento radicular de plântulas de tomateiro por substâncias húmicas isoladas de turfeiras. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35, 1609-1617. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832011000500015>.
- Silva, J. R. & Moreno, P. G. (2016). Cultivo em ambiente protegido como promotor de ganhos produtivos na cultura do pimentão. *Revista Perspectiva em Educação, Gestão & Tecnologia*, 5 (9), 1-7.
- Vale, C. P. do., Loquete, F. C. C., Zago, M. G., Chiella, P. V. & Bernardi, D. M. (2019). Composição e propriedades da semente de abóbora. *Fag Journal Of Health* (Fjh), 1 (4), 79-90. <https://doi.org/10.35984/fjh.v1i4.95>.
- Yang, H., Yang, J., Lv, Y., He, J. (2015). SPAD values and nitrogen nutrition index for evaluation of rice nitrogen status. *Plant Production Science*, 17 (1), 81-92. <https://doi.org/10.1626/ppp.17.81>.
- Zandonadi, D. B., Santos, M. P., Medici, L. O. & Silva, J. da. (2014). Ação da matéria orgânica e suas frações sobre a fisiologia de hortaliças. *Horticultura Brasileira*, 32 (1), 14-20. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362014000100003>.