



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
SERTÃO PERNAMBUCANO  
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO AGRONÔMICA DE PRODUTO  
RICO EM SUBSTÂNCIAS HÚMICAS À BASE DE TURFA**

**THALLES ROBERTO SOUSA ROCHA**

PETROLINA – PE  
2025

**THALLES ROBERTO SOUSA ROCHA**

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO AGRONÔMICA DE PRODUTO  
RICO EM SUBSTÂNCIAS HÚMICAS À BASE DE TURFA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao IFSertãoPE *Campus*  
Petrolina Zona Rural, exigido para a obtenção  
do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Fabio Freire de Oliveira

PETROLINA – PE  
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

R672 Rocha, Thalles Roberto Sousa.

Desenvolvimento e avaliação agrônômica de produto rico em substâncias húmicas à base de turfa / Thalles Roberto Sousa Rocha. - Petrolina, 2025.  
24 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, 2025.

Orientação: Prof. Dr. Fabio Freire de Oliveira.

1. Fisiologia vegetal. 2. Bioestimulante. 3. Ácidos Húmicos. 4. Ácidos Fúlvicos. I. Título.

CDD 571.2

---

**THALLES ROBERTO SOUSA ROCHA**

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO AGRONÔMICA DE PRODUTO  
RICO EM SUBSTÂNCIAS HÚMICAS À BASE DE TURFA**

Trabalho de Conclusão do Curso  
apresentado ao IFSertãoPE *Campus*  
Petrolina Zona Rural, exigido para a obtenção  
de título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 25 de novembro de 2025.

---

Prof. Dr. Fabio Freire de Oliveira (Orientador)  
IFSertãoPE, Campus Petrolina Zona Rural

---

Prof. Dr. Cicero Antônio de Sousa Araújo  
IFSertãoPE, Campus Petrolina Zona Rural

---

Prof. Dr. Marlon Gomes Rocha  
IF SertãoPE, Campus Petrolina Zona Rual

## DEDICATÓRIA

Quero dedica a minha família em especial meus pais que sempre me apoio nessa caminhada e a minha irmã que mesmo não tendo uma oportunidade para seguir nos estudos ela sempre me incentivou.

## **Agradecimentos**

Primeiramente, agradeço a Deus por me conceder saúde, sabedoria e discernimento para construir um trabalho como este.

Agradeço aos meus pais, Geová dos Santos Rocha e Terezinha Crispiniana de Sousa Rocha, por sempre me apoiarem nos estudos, mesmo diante das dificuldades que temos.

À minha irmã Taires de Sousa Rocha e à sua família, pela dedicação e por nunca medirem esforços para me ajudar em qualquer circunstância.

Não poderia deixar de agradecer ao meu orientador, Prof. Dr. Fábio Freire de Oliveira, por acreditar no meu potencial e pela orientação ao longo desta jornada muito obrigado.

Estendo meus agradecimentos aos membros da banca, Prof. Dr. Cícero Antônio de Sousa Araújo e Prof. Dr. Marlon Gomes Rocha, pela disponibilidade e contribuições ao trabalho.

Ao Laboratório de Solos, pela estrutura e pelo apoio prestado por todos os integrantes, cuja colaboração foi essencial para a execução das análises e etapas experimentais.

E, por fim, aos amigos que estiveram presentes ao longo dessa caminhada, oferecendo ajuda, incentivo e amizade sincera sempre que precisei.

A todos, o meu sincero muito obrigado.

## EPÍGRAFE

Consagre ao senhor tudo o que você  
faz, e os seus planos serão bem-sucedidos.  
(Proverbio 16:3)

## RESUMO

É crescente a demanda pelo desenvolvimento de insumos agrícolas com baixo impacto ambiental. O uso de substâncias húmicas traz diversos benefícios para a agricultura, desde o solo até a planta. Com isso, o objetivo desse trabalho foi desenvolver e avaliar um produto à base de turfa e rico em substâncias húmicas. O experimento foi conduzido no IF Sertão-PE, Campus Petrolina Zona Rural, em casa de vegetação. Para a confecção do produto foi realizado o fracionamento da turfa. Em seguida foram separados os AF (sobrenadante), os AH (precipitado), e o restante que ficou no frasco foi considerado a fração humina. O fracionamento foi realizado em triplicata para diminuir a margem de erro. O produto foi feito com a extração das substâncias húmicas na proporção 1:5, aonde foram utilizadas 100 g da turfa e 500 mL de hidróxido de potássio. A avaliação da eficiência agrônômica foi realizada em casa de vegetação, utilizando vasos de 8 L, contendo solo e cultivados com pimentão, o produto foi aplicado em doses de 0, 1, 2, 3, 4 e 5 L ha<sup>-1</sup>, cada tratamento contou com 5 repetições, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC). Aos 52 dias após o plantio foram realizadas as avaliações de área foliar, volume de raiz, massa fresca de parte aérea, de raiz e dos frutos. As plantas foram levadas para estufa de ventilação forçada onde permaneceram por 48 h para determinação de massa seca. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão pelo SISVAR 6.0. Os resultados obtidos mostraram que houve diferença significativa ( $p > 0,01$ ) pelo teste f, para a variável volume de raiz. A dose de 4 L ha<sup>-1</sup> promoveu maior enraizamento para a cultura do pimentão. A mesma dose também obteve os maiores resultados para o índice de área foliar da cultura. Outros estudos podem ser realizados visando a avaliação de todo ciclo, para avaliar a influência sobre as características dos frutos e a produtividade.

**Palavras-chave:** Bioestimulante; *Capsicum annuum* L.; Ácidos Húmicos; Ácidos Fúlvicos.

## ABSTRACT

The demand for the development of agricultural inputs with low environmental impact is increasing. The use of humic substances provides several benefits to agriculture, from soil improvement to plant growth. Therefore, the objective of this study was to develop and evaluate a product based on peat and rich in humic substances. The experiment was conducted at the Federal Institute of Sertão Pernambucano (IF Sertão-PE), Petrolina Rural Campus, in a greenhouse. To prepare the product, peat was fractionated. The fulvic acids (supernatant), humic acids (precipitate), and the remaining residue in the flask (considered the humin fraction) were separated. The fractionation was performed in triplicate to reduce the margin of error. The product was obtained by extracting the humic substances in a 1:5 ratio, using 100 g of peat and 500 mL of potassium hydroxide. Agronomic efficiency was evaluated in 8 L pots containing soil and cultivated with bell pepper (*Capsicum annuum* L.). The product was applied at doses of 0, 1, 2, 3, 4, and 5 L ha<sup>-1</sup> with five replicates per treatment, in a completely randomized design (CRD). At 52 days after planting, evaluations were carried out for leaf area, root volume, fresh mass of shoots, roots, and fruits. The plants were placed in a forced-air oven for 48 hours to determine dry mass. The data obtained were subjected to analysis of variance and regression using SISVAR 6.0 software. The results showed a significant difference ( $p > 0.01$ ) by the F test for root volume. The 4 L ha<sup>-1</sup> dose promoted greater root development in the bell pepper crop. This same dose also showed the highest results for the leaf area index. Further studies can be conducted to evaluate the entire crop cycle, assessing the influence on fruit characteristics and yield.

**Keywords:** Biostimulant; *Capsicum annuum* L.; Humic Acids; Fulvic Acids.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>22</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma das hortaliças mais consumidas no mercado brasileiro, sendo apreciado de diversas formas (DA SILVA et al., 2022), com demanda mundial em crescimento nos últimos anos. Do ponto de vista nutricional e fisiológico, o pimentão verde apresenta elevada concentração de pigmentos fotossintetizantes, como clorofila a e b, enquanto os frutos de coloração amarela e vermelha são caracterizados pela predominância de carotenoides, incluindo violaxantina, zeaxantina, luteína e betacaroteno (HALLMANN et al., 2019). O pimentão e as pimentas possuem grande importância econômica em escala global, com destaque para o continente Asiático, responsável por 67,3% da produção mundial, seguido pela América (12,9%), Europa (10,2%), África (9,5%) e Oceania (0,2%) (FAO STATISTIC, 2023). No contexto nacional, o pimentão figura entre as dez hortaliças de maior relevância econômica, com a região Sudeste concentrando a maior área cultivada (FILHO et al., 2018); em 2017, a produção brasileira alcançou aproximadamente 224.286 toneladas, distribuídas em 32.507 estabelecimentos rurais, enquanto o estado da Paraíba contribuiu com 3.519 toneladas, correspondendo a 1,56% da produção total do país (IBGE, 2017).

Os carotenoides presentes no pimentão (*Capsicum annuum* L.), como o  $\beta$ -caroteno e a capsantina, atuam como precursores da vitamina A e estão associados a diversos benefícios à saúde humana, incluindo propriedades antioxidantes e prevenção de doenças degenerativas (TOPUZ; OZDEMIR, 2021). Além disso, o pimentão apresenta alto teor de ácido ascórbico, licopeno e compostos fenólicos, que são moléculas bioativas com grande atividade antioxidante (CARES et al., 2015). Portanto, o pimentão é importante não só economicamente, mas também contribui para a saúde humana uma vez que possui uma série de compostos como aminoácidos, glicídios e moléculas que atuam na redução dos radicais livres e na diminuição das espécies reativas de oxigênio (REIS, 2016).

A matéria orgânica do solo (MOS) desempenha um papel importante na sustentabilidade ambiental, é composta por substâncias húmicas (SH). As SH por serem de matéria-prima de origem natural, seu uso na agricultura é benéfico e tem impactos ambientais positivos, são caracterizadas por um misto, complexo e heterogêneo de diversos compostos orgânicos, sintetizados de matéria orgânica decomposta por microrganismos, carvões de baixo grau como Leonardita e linhito,

principalmente (HANKE, et al. 2022). As substâncias húmicas são tradicionalmente classificadas em três frações principais: ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e humina, de acordo com sua solubilidade em diferentes valores de pH (TREVISAN *et al.*, 2010). Os ácidos fúlvicos apresentam maior quantidade de grupos carboxílicos e fenólicos em sua estrutura, o que lhes confere maior reatividade e capacidade de complexação em relação às frações de ácidos húmicos e humina (NARDI *et al.*, 2021).

Alguns estudos recentes têm demonstrado que o uso de substâncias húmicas como bioestimulantes pode promover incremento no crescimento vegetal, elevando a absorção e assimilação de nutrientes, resultando em aumento de produção (ROUPHAEL e COLLA, 2020). Além disso, as substâncias húmicas promovem tolerância a estresses abióticos, favorecendo o cultivo em condições semiáridas (BULGARI *et al.*, 2019; ROUPHAEL e COLLA, 2020; FRANZONI *et al.*, 2022).

Aplicando doses de ácidos húmicos e ácidos fúlvicos em plantas de soja, (Catuchi *et al.* 2016) obtiveram aumento do número de vagens por planta, o que proporcionou aumento na produtividade. Quando aplicadas em milho, as substâncias húmicas promoveram o aumento no comprimento e diâmetro do caule assim como maior peso fresco por espiga (GARCÍA *et al.*, 2016). Nos últimos anos, o interesse em aplicar substâncias húmicas solúveis estimular o crescimento vegetal tem crescido progressivamente (CANELLAS, *et al.* 2022). Tornou fundamental o desenvolvimento de tecnologias de baixo custo que auxiliem o produtor rural na elevação da produtividade das culturas com preocupação ambiental (BARBOSA, *et al.* 2022). Essa nova forma de produzir alimentos, aliando a preservação da biodiversidade com a produção agrícola, garante uma fonte alternativa de nutrientes ao solo, mais baratos e acessíveis para produção olerícola, por exemplo (HANKE, *Et al.* 2022).

As substâncias húmicas influenciam o desenvolvimento das raízes, favorecendo o crescimento em comprimento e antecipando a diferenciação das células na região do ápice radicular. Elas atuam no cilindro central melhorando a condutividade hídrica e a mobilização dos nutrientes, proporcionando aumento do diâmetro dos elementos de vaso do xilema o que torna a planta mais eficiente na absorção de água e nutrientes (PIZZEGHELLO *et al.*, 2020).

Nesse contexto, objetivou-se avaliar a capacidade bioestimulante das substâncias húmicas que estava presente na turfa (matéria prima) na promoção do desenvolvimento agrônômico no cultivo de pimentão no sistema protegido.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sertão Pernambucano – IF Sertão-PE, Campus Petrolina Zona Rural, situado no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, N-4, Petrolina-PE.

O material utilizado foi a turfa bruta. O fracionamento do material foi realizado para a verificação da quantidade de substâncias húmicas presentes no mesmo. Para isso, foram pesados 250 mg do material, em triplicata, que foi adicionado em tubos de Falcon de 50 ml. Em seguida, foram adicionados 20 ml de solução de NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup>, sendo a mistura homogeneizada com espátula e agitada manualmente. As amostras foram deixadas em repouso por 18 horas e, posteriormente, foram centrifugadas por 30 minutos a 3.400 rpm.

Na sequência, o sobrenadante (extrato alcalino) foi pipetado para outro tubo de centrífuga de 50 ml. Ao precipitado foram adicionados novamente 20 ml de solução de NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup>, sendo homogeneizado com espátula, agitado manualmente e deixado em repouso por uma hora. Em seguida, os tubos foram centrifugados por 30 minutos a 3.400 rpm. O sobrenadante foi recolhido e adicionado ao obtido na primeira centrifugação.

O ajuste do pH do extrato alcalino foi realizado para 1,8 com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20%. Ao final, a separação dos ácidos fúlvicos e húmicos foi feita por centrifugação. Os tubos contendo o extrato a pH 1,8 foi centrifugado por 15 minutos a 3.400 rpm. O sobrenadante (ácidos fúlvicos) foi recolhido em tubos Falcon e avolumado para 50 ml com água destilada, enquanto o precipitado (ácidos húmicos) foi solubilizado e avolumado para 50 ml com água destilada.

Para determinação da quantidade em porcentagem de humina, ácidos fúlvicos e ácidos húmicos, foram realizadas as seguintes etapas: amostras de 5 ml dos materiais recolhidos na última etapa foi pipetada e adicionada em placas de Petri previamente pesadas. O material foi levado para estufa por 24 horas, sendo a fração humina determinada por diferença de massa.

Para a confecção do produto, a extração das substâncias húmicas foi realizada utilizando 100 g de turfa, diluídas em 500 ml de hidróxido de potássio 1 mol L<sup>-1</sup>. A mistura foi homogeneizada, agitada por 30 minutos em mesa agitadora a 110 rpm e passado em uma peneira de 270 mesh separando o líquido do sólido.

A avaliação da eficiência agrônômica do produto foi realizada em casa de vegetação. O experimento teve seis tratamentos (0, 1, 2, 3, 4 e 5 L ha<sup>-1</sup> do produto), com cinco repetições cada. Foram utilizados vasos de oito litros, com solo da classe Argissolo coletado no campus da instituição. Desse solo foi realizada a caracterização química e, posteriormente, a correção da fertilidade de acordo com o manual de adubação de Pernambuco. Para a correção foi feita a aplicação de MAP (Fosfato Monoamônico) para corrigir o fósforo e nitrogênio, KCl (cloreto de potássio) para corrigir o potássio e sulfato de magnésio para manter a saturação de magnésio ideal, isso com base na análise de solo (Tabela 1).

**Tabela 1:** Análise química do solo que foi utilizado para encher os vasos onde foi as mudas de pimentão.

Descrição da amostra	Prof. cm	pH (1:25) H <sub>2</sub> O	CE dS/m	MO g/kg	P <sub>disp.</sub> mg/kg	PARÂMETROS										
						P <sub>rem</sub> mg/kg	K	Na	Ca	Mg	H+Al	Al <sup>3+</sup>	SB	CTC	V %	
Argissolo IF	0-20	6,70	0,21	39,98	4,73	39,05	0,28	0,00	4,45	0,89	1,12	0,00	5,62	6,74	83,36	

Amostra	Prof. cm	%Ca	%Mg	% Saturação				Ca/Mg	Micro			
				%Na	%K	Cu	Zn		Fe	Mn		
Argissolo IF	0-20	66,02	13,13		0,06	4,14	5,03	1,46	0,08	8,66	80,33	

O experimento foi disposto em delineamento inteiramente casualizado (DIC). As mudas foram adquiridas em viveiro comercial, e o transplantio foi realizado assim que foram adquiridas as mudas. A cultura foi avaliada por um período de 52 dias, após o transplantio. A aplicação do produto foi dividida em dois momentos: a primeira após o estabelecimento da cultura, e a segunda após 21 dias do transplantio.

A área foliar foi determinada através de uma equação direcionada para a cultura do pimentão. Segundo (LORENZONI et al., 2015) que utiliza o comprimento e a largura (CL) no modelo de potência ( $Y = 0,6379(CL)^{0,9816}$ ), resultará na melhor estimativa da área foliar.

Aos 52 dias após o transplantio, foi realizada a coleta do material vegetal, com a separação das partes das plantas em raízes, parte aérea e frutos. Foi feita a aferição do volume de raízes pelo método da proveta e, posteriormente, as partes aéreas e frutos junto com as raízes foi pesada e levada à estufa de ventilação forçada a 65 °C por 48 horas, para determinação da matéria seca.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância demonstrou que o fator dose apresentou efeito significativo sobre algumas variáveis avaliadas (Tabela 2). Observou-se efeito significativo a 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ) para VR, e significativo a 5% ( $p < 0,05$ ) para MFPA, MFR e MSPA, indicando que a aplicação das doses influenciou diretamente esses parâmetros. Por outro lado, as variáveis AF, MFF, MSF e MSR não apresentaram diferenças estatística ( $p \geq 0,05$ ), sugerindo que a variação das doses não exerceu efeito consistente sobre essas características.

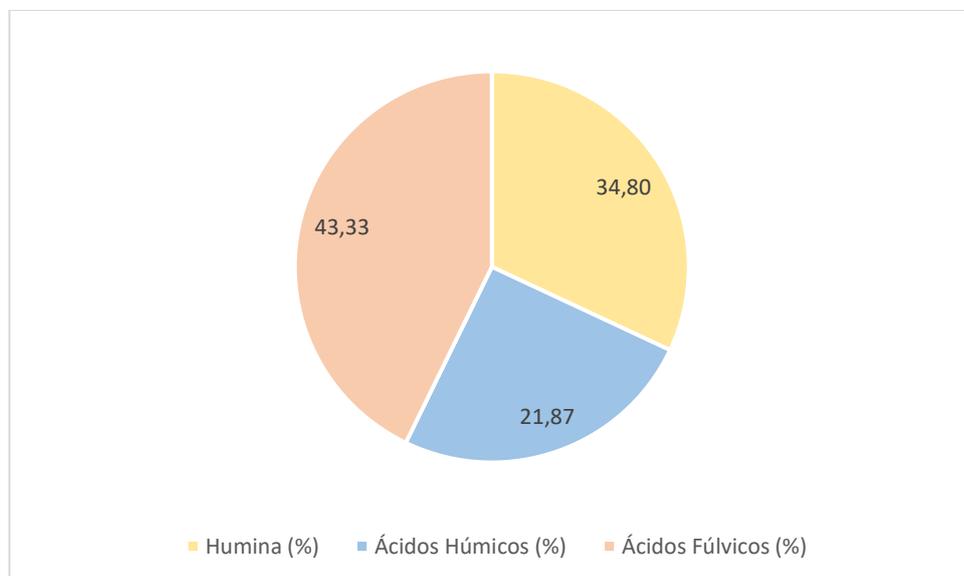
**Tabela 2:** Resumo da análise de variância das variáveis volume de raiz (VR), área foliar (AF), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca de fruto (MFF), massa fresca de raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de fruto (MSF), e massa seca de raiz (MSR) do pimentão em sistema protegido.

	GL	VR	AF	MFPA	MFF	MFR	MSPA	MSF	MSR
Dose	5	**	ns	*	ns	*	*	ns	ns
CV (%)		27,18	25,83	13,23	25,05	27,15	16,07	17,96	50,41

CV (%) - Coeficiente de variação; ns- não significativo; \*\* significativo a  $p < 0,01$ ; \* significativo a  $p < 0,05$ .

No gráfico abaixo, apresenta a composição percentual das principais frações das substâncias húmicas, evidenciando o predomínio dos ácidos fúlvicos (43,33%), seguido pela humina (34,80%) e, em menor proporção, pelos ácidos húmicos (21,87%) (Gráfico 1).

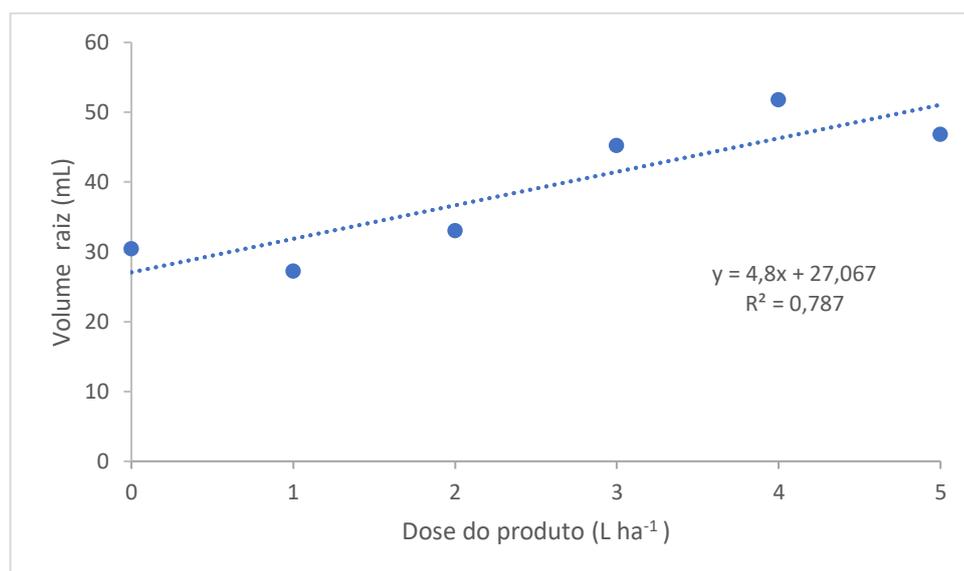
**Gráfico 1:** Indica as quantidades de humina, ácidos húmicos e ácidos fúlvicos presente na turfa.



No gráfico a seguir, é possível observar que a dose de 4 L ha<sup>-1</sup> promoveu maior desenvolvimento radicular (Gráfico 2). O aumento do volume radicular com a elevação das doses de substâncias húmicas evidencia o papel desses compostos no estímulo do crescimento das raízes. Esse efeito pode estar associado à ação das substâncias húmicas sobre a atividade hormonal, especialmente das auxinas, que promovem divisão e alongamento celular nas regiões meristemáticas (CANELLAS; OLIVARES, 2014).

Além disso, (Trevisan et al. 2010), destacam que os compostos húmicos podem induzir a expressão de genes relacionados ao crescimento radicular, promovendo maior volume e ramificação das raízes. Assim, observa-se que o uso de substâncias húmicas, mesmo em baixas concentrações, potencializa o desenvolvimento radicular e contribui para o melhor desempenho fisiológico das plantas.

**Gráfico 2:** Incremento no volume de raiz em função da aplicação de doses crescentes do produto em pimentão em sistema protegido.

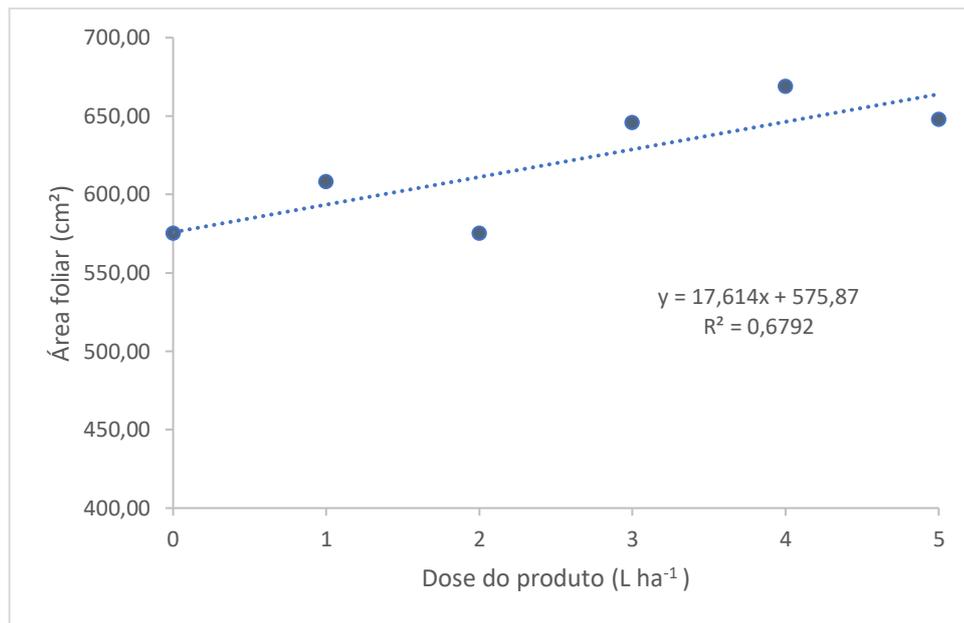


Os resultados obtidos devem ao fato de que as substâncias húmicas terem a capacidade de promover o crescimento de raízes e brotos ao ativar vias de sinalização interconectadas de Fitohormônios, como auxina e ácido abscísico nas raízes, e citocininas na parte aérea.

Como as SH tem a função de ativar rotas de Fitohormonio principalmente a citocinica, isso pode explicar também o fato da área foliar ter respondido bem as doses

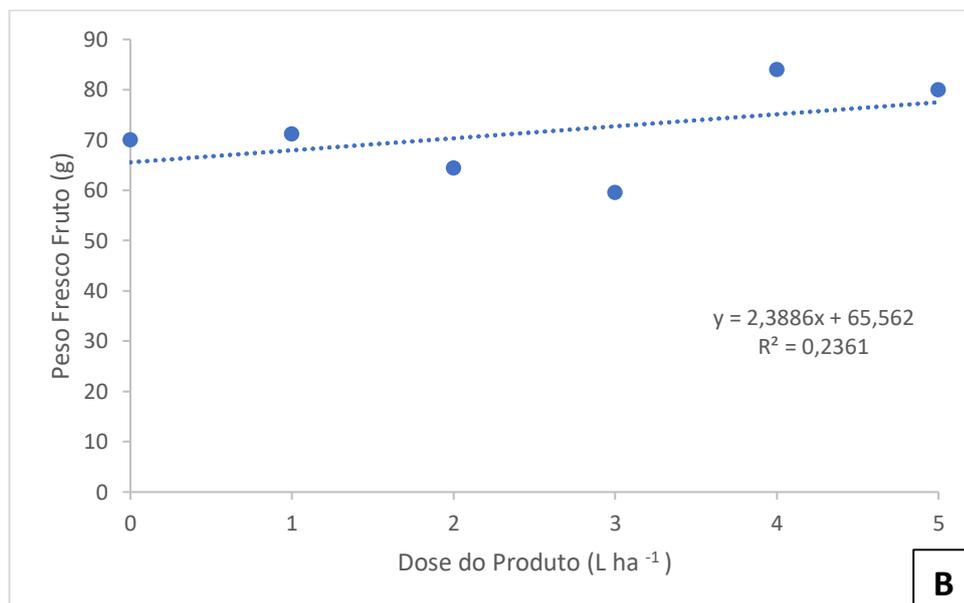
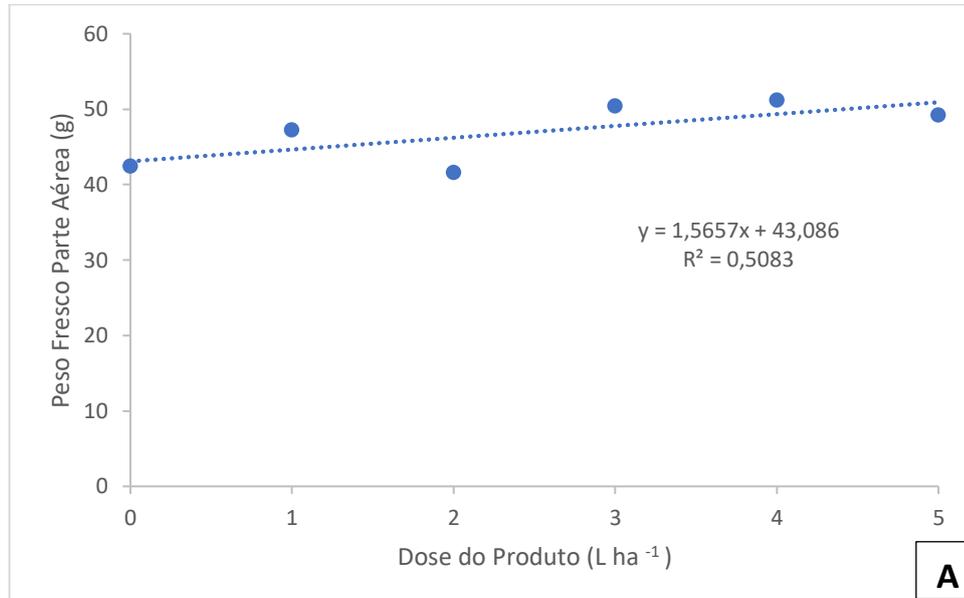
do produto, tendo maior incremento na dose 4 L ha<sup>-1</sup> (Gráfico 3). Esse efeito é atribuído à capacidade das substâncias húmicas de modular a atividade hormonal, principalmente de auxinas e citocininas, promovendo maior expansão celular e desenvolvimento da parte aérea (CANELLAS; OLIVARES, 2014).

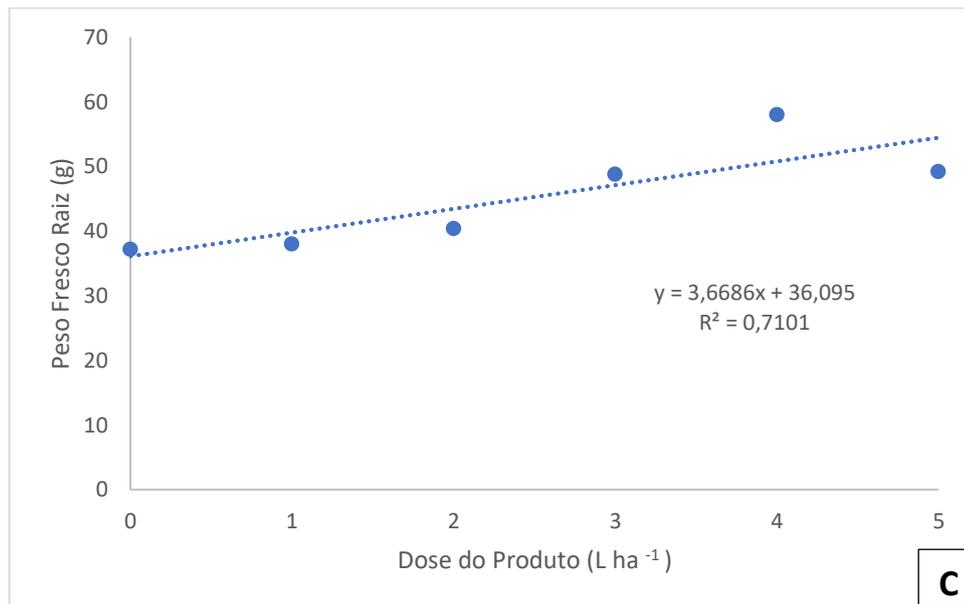
**Gráfico 3:** Incremento no índice de área foliar em função da aplicação de doses crescentes do produto em pimentão em sistema protegido.



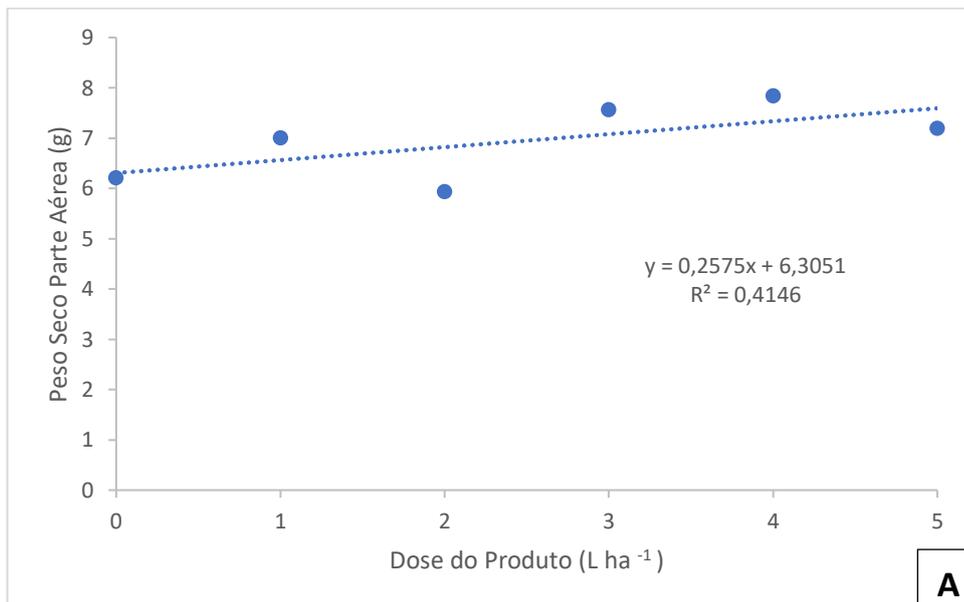
As variáveis peso fresca e seca dos frutos, parte aérea e raízes não obtiveram significância estatística (Gráfico 4 e 5). No entanto, o aumento no sistema radicular e maior área foliar ao longo do ciclo poderia influenciar positivamente nessas variáveis, tendo em vista a maior absorção de água e nutrientes, e maior área fotossintética. Outros estudos podem ser realizados visando avaliar todo ciclo da cultura, a fim de quantificar a influência do produto no desenvolvimento da planta, produtividade e características dos frutos.

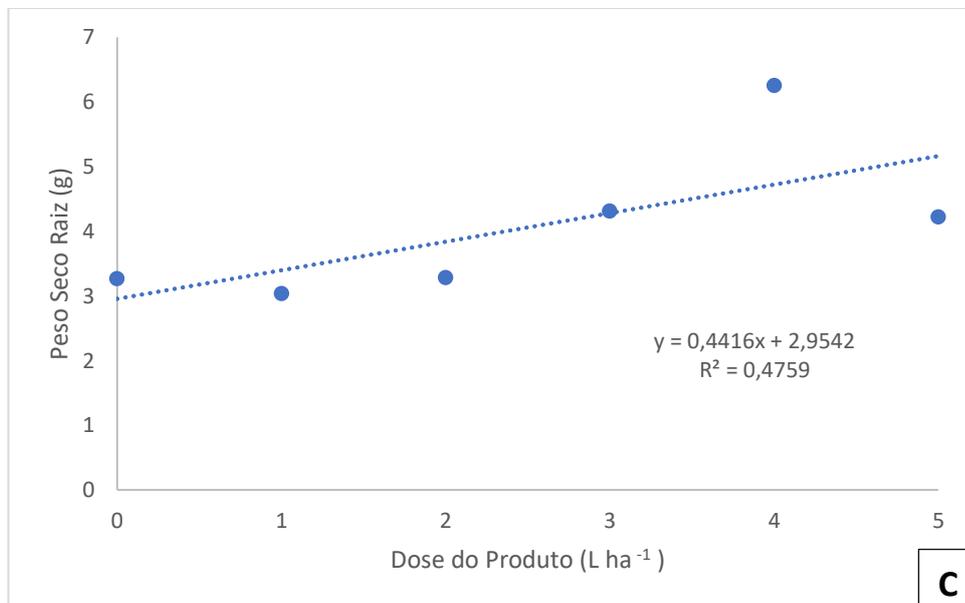
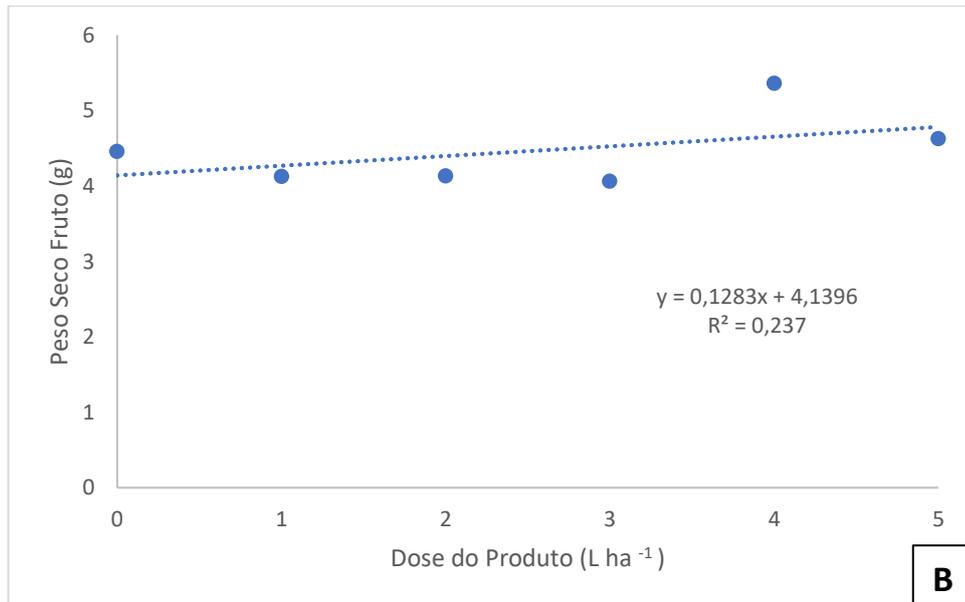
**Gráfico 4:** (A) Peso fresco da parte aérea do pimentão em função da aplicação das doses do produto. (B) Peso fresco dos frutos do pimentão em função da aplicação das doses do produto. (C) Peso fresco das raízes do pimentão em função da aplicação das doses do produto em pimentão em sistema protegido.





**Gráfico 5:** (A) Peso seco da parte aérea do pimentão em função da aplicação das doses do produto. (B) Peso seco dos frutos do pimentão em função da aplicação das doses do produto. (C) Peso seco das raízes do pimentão em função da aplicação das doses do produto em pimentão em sistema protegido.





A tabela 3 apresenta os resultados médios dos teores dos nutrientes (macro e micro) na parte aérea da planta em função das diferentes doses do produto. No entanto, foi feito a digestão de toda parte aérea incluindo folhas e caule. Observa-se que, de modo geral não houve diferenças estatística.

**Tabela 3:** Teores médios dos nutrientes na parte aérea em função das doses em pimentão em sistema protegido.

Tratamentos	N	P	K	Na	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn
	g/kg					mg/kg				
T1	10,3	3,6	62,2	0,14	8,4	6,9	8,1	107,8	94,2	82,5
T2	9,9	3,6	36,9	0,14	11,2	5,9	9,6	116,0	124,4	82,1
T3	9,4	4,6	48,7	0,21	9,2	6,4	8,6	118,1	56,9	77,0
T4	9,4	4,1	53,0	0,28	9,1	6,4	7,5	136,9	150,9	72,1
T5	9,7	3,3	46,7	0,26	10,1	6,1	6,9	96,6	86,9	84,2
T6	10,6	4,5	73,9	0,19	10,9	7,7	10,7	140,6	93,2	82,6
CV%	22,05	45,31	42,06	68,93	36,46	27,32	39,59	34,06	46,24	27,47

T1 - dose 0; T2 – dose 1; T3 – dose 2; T4 – dose 3; T5 – dose 4; e T6 – dose 5 L ha<sup>-1</sup>.

Na tabela 4 onde apresenta os resultados dos macros e micronutrientes nas raízes em função das diferentes doses do produto. Não houve diferença estatística.

**Tabela 4:** Teores médios dos nutrientes nas raízes em função das doses em pimentão em sistema protegido.

Tratamentos	P	Na	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn
	g/kg				mg/kg			
T1	2,0	0,48	7,1	2,5	14,2	110,9	992,6	59,4
T2	2,7	0,45	6,0	2,8	23,1	97,7	795,4	59,7
T3	3,2	0,26	6,8	3,1	21,4	129,1	1048,3	76,0
T4	3,3	0,36	7,5	2,6	18,7	135,2	5122,5	78,7
T5	2,6	0,38	6,4	2,3	14,4	92,8	6045,4	57,1
T6	3,2	0,38	6,2	3,0	32,1	136,3	813,7	69,1
CV%	41,93	48,12	43,18	22,55	45,97	30,77	224,31	27,83

T1 - dose 0; T2 – dose 1; T3 – dose 2; T4 – dose 3; T5 – dose 4; e T6 – dose 5 L ha<sup>-1</sup>.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A composição das substâncias húmicas é caracterizada pelo predomínio da fração de ácidos fúlvicos, indicando maior presença de compostos de menor peso molecular e elevada reatividade, associados a maior mobilidade e disponibilidade de nutrientes no solo.
- A aplicação do produto promoveu incremento no volume de raízes diante dos parâmetros estudados sendo a maior dose que apresentou maior desenvolvimento radicular para a cultura do pimentão.
- Propõem-se a realização de outros estudos visando avaliar todo o ciclo da cultura, a fim de quantificar a influência do produto no desenvolvimento da planta, produtividade e características dos frutos.

## 5 REFERÊNCIAS

BARBOSA, A. C. C.; et al. Alternativas tecnológicas de baixo custo para produção de mudas de moranga no semiárido com uso de substâncias húmicas derivadas de resíduos orgânicos. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 16, e465111638171, 2022.

BULGARI, R.; FRANZONI, G.; FERRANTE, A. Biostimulants Application in Horticultural Crops under Abiotic Stress Conditions. ***Agronomy***, v. 9, n. 6, p. 306, 2019.

CANELLAS, L. P.; OLIVARES, F. L. Physiological responses to humic substances as plant growth promoter. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, v. 1, n. 3, p. 1–11, 2014.

CANELLAS, L. P.; CANELLAS, N. O. A.; IRINEU, L. E. S.; OLIVARES, F. L.; PICCOLO, A. Plant chemical priming by humic acids. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, v. 7, p. 1-17, 2020.

CARES, I. E; F.; DAMIÁN, M. T. M.; PÉREZ, J. E. R.; ÁLVAREZ, O. C.; LEÓN, M. T. B. C.; GUADARRAMA, S. V.; RAMÍREZ, S. P. R. Capacidad antioxidante en variedades de pimiento morron (*Capsicum annum* L.). *Interciencia*, v. 40, n. 10, p. 696-703, 2015.

DA SILVA, T. B.; VILAR, F. C. R.; COSTA, B. S.; PEREIRA, M. C.; GUEDES, A. L. V.; LIMA, G. A. B.; SOUZA, E. E. M; EZEQUIEL, M. J.; SANTANA, A. C. Emergência de sementes de pimentão em função de diferentes substratos no Nordeste Brasileiro Emergency of pepper seeds due to different substrates in Northeast. *Brazilian Journal of Development*, v. 8, n. 2, p. 12999-13007, 2022.

FAO STATISTICS. **World Food and Agriculture – Statistical Yearbook**. 2023. Disponível em: Acesso em: 26 set. 2024.

FILHO, P. O.; JÚNIOR, M. V.; ALMEIDA, C. L. D.; LIMA, L. S.; COSTA, J. D. N.; ROCHA, J. P. A. D. Crescimento de cultivares de pimentão em função da adubação potássica. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 12, n. 4, p. 2814-2822, 2018.

FRANZONI, G.; COCETTA, G.; PRINSI, B.; FERRANTE, A.; ESPEN, L. Biostimulants on Crops: Their Impact under Abiotic Stress Conditions. *Horticulturae*, v. 8, n. 3, p. 189, 2022.

GARCÍA, A. C.; QUINTERO, J. P.; BALMORI, D. M.; LÓPEZ, R. H.; IZQUIERDO, F. G. Efeitos no cultivo do milho de um extrato líquido humificado residual, obtido a partir de vermicomposto. *Revista Ciências Técnicas Agropecuárias*, v. 25, n. 1, p. 38-43, 2016.

HALLMANN, E.; MARSZALEK, K.; LIPOWSKI, J.; JASINSKA, U.; KAZIMIERCZAK, R.; SREDNICKA-TOBER, D. Polyphenols and carotenoids in pickled bell pepper from organic and conventional production. *Food chemistry*, v. 278, p. 254-260, 2019.

**HANKE, C. H. et al.** *Substâncias húmicas e o uso sustentável do solo na agricultura moderna. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 13, n. 1, p. 223–238, 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia. 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/pimentao/br> . Acesso em: 09 nov. 2025.

LORENZONI, Marcelo Zolin *et al.* **ESTIMATIVA DA ÁREA FOLIAR EM FUNÇÃO DAS DIMENSÕES LINEARES DA FOLHA DE PIMENTÃO.** Disponível em: <<https://conbea.org.br/anais/publicacoes/conbea-2015/anais-2015/eas-engenharia-de-agua-e-solo/2357-estimativa-da-area-foliar-em-funcao-das-dimensoes-lineares-da-folha-de-pimentao/file>>. Acesso em: 4 nov. 2025.

NARDI, S.; PIZZEGHELLO, D.; SCHIAVON, M.; ERTANI, A. **Chemical structure and biological activity of humic substances.** *Molecules*, v. 26, n. 8, p. 2369, 2021.

PIZZEGHELLO, D.; SCHIAVON, M.; FRANCIOSO, O.; DALLA VECCHIA, F.; ERTANI, A.; NARDI, S. Bioactivity of size-fractionated and unfractionated humic substances from two forest soils and comparative effects on N and S metabolism, nutrition, and root anatomy of *Allium sativum* L. *Frontiers in Plant Science*, v. 11, p. 1203, 2020.

REIS, E. C. Avaliação da atividade antioxidante dos extratos etanoicos dos frutos de *Eugenia moraviana* e *Eugenia blastantha*. Monografia (Graduação de

Licenciatura em Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016.

ROUPHAEL, Y.; COLLA, G. Editorial: Biostimulants in Agriculture. *Frontiers in Plant Science*. v. 11, p. 40, 2020.

TOPUZ, A.; OZDEMIR, F. **Assessment of carotenoids, capsaicinoids and ascorbic acid composition of some selected pepper cultivars (*Capsicum annuum* L.) grown in Turkey.** *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 97, p. 103800, 2021.

TREVISAN, S.; PIZZEGHELLO, D.; RUPERTI, B.; FRANCESCATTO, V.; QUAGGIOTTI, S.; NARDI, S. **Humic substances biological activity at the plant-soil interface.** *Plant Signaling & Behavior*, v. 5, n. 6, p. 635–643, 2010.