

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

MIRIAN ROBERTA MORAIS RODRIGUES

**SUBSTÂNCIA HÚMICA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Annona squamosa* L.**

CHAPADÃO DO SUL – MS  
2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

**CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**SUBSTÂNCIA HÚMICA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Annona squamosa* L.**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima.

CHAPADÃO DO SUL – MS  
2024



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

AUTORA: **MIRIAN ROBERTA MORAIS RODRIGUES.**

ORIENTADOR: **Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima.**

Aprovada pela Banca Examinadora como parte das exigências do Componente Curricular Não Disciplinar TCC, para obtenção do grau de BACHARELA EM AGRONOMIA, pelo curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus de Chapadão do Sul.

**Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima**  
Presidente da Banca Examinadora e Orientador

**Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>. Vitória Carolina Dantas Alves**  
Membro da Banca Examinadora

**Eng. Agr. Arthur Renan Fernandes Nogueira**  
Membro da Banca Examinadora

Chapadão do Sul, 29 de novembro de 2024.

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Sebastião Ferreira de Lima, Professor do Magisterio Superior**, em 29/11/2024, às 20:19, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **ARTHUR RENAN FERNANDES NOGUEIRA, Usuário Externo**, em 30/11/2024, às 04:23, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Vitória Carolina Dantas Alves, Usuário Externo**, em 30/11/2024, às 07:11, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufms.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5282490** e o código CRC **F198B0B3**.

**COORDENAÇÃO DE GESTÃO ACADÊMICA DO CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL**

Câmpus de Chapadão do Sul - Rod MS 306, Km 105, Caixa Postal 112

Fone:

CEP 79560-000 - Chapadão do Sul - MS

---

**Referência:** Processo nº 23455.000729/2024-19

SEI nº 5282490

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, que me sustentou e guiou até aqui, concedendo-me saúde e discernimento para a condução dos meus trabalhos e estudos, culminando na realização da minha formação acadêmica. Aos meus pais, e em especial à minha mãe, Lucineide Moraes, que sempre esteve ao meu lado, expresso minha profunda gratidão por todo apoio e carinho em cada momento, seja de sorrisos ou lágrimas, ao longo desses anos. Aos meus irmãos, Jônatas, Felipe e Ana Vitória, e a toda minha família, obrigado(a) pela parceria e torcida. À Núbia Rios, agradeço a parceria e companheirismo, estando ao meu lado durante uma parte significativa da minha graduação, compreendendo-me, dando-me forças e acalmando-me nos momentos difíceis. À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, ao meu orientador de graduação, Sebastião Ferreira de Lima, e a todos os professores da universidade, expresso minha gratidão pelo suporte e conhecimento compartilhado. Agradeço também a todos os colegas de graduação e amigos que fiz ao longo desta jornada, seja na faculdade ou no ambiente social que ela me proporcionou. E por fim, um agradecimento especial à Bunge Alimentos, que me acolheu no início da minha vida profissional. A cada um dos amigos que fiz lá, deixo aqui minha sincera gratidão.

Filipenses 4:13: "Posso todas as coisas naquele que me fortalece."

Provérbios 16:3: "Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os seus planos serão bem-sucedidos."

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>20</b>

## **SUBSTÂNCIA HÚMICA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Annona squamosa* L.**

**RESUMO:** Dentre as diversas estratégias para garantir a qualidade das mudas, a substância húmica é viável para a produção de mudas de pinha de qualidade. Objetivou-se avaliar o efeito de substância húmica aplicada no substrato e por via foliar, na produção de mudas de *Annona squamosa* L. O experimento foi conduzido em casa de vegetação sob delineamento experimental em blocos casualizados, com seis tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por diferentes doses de substância húmica, sendo dose completa ou recomendada (1): 2,5 mL L<sup>-1</sup>, Meia dose (1/2) e uma dose e meia (1,5) obtidas com o uso do produto comercial Black Gold, com aplicações via foliar (F) e via substrato (S) sendo T1 – testemunha (aplicação de água), T2 – aplicação via substrato da dose recomendada, T3 – Aplicação via foliar da dose recomendada, T4 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato de metade da dose (F + 1/2 S), T5 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato da dose recomendada (F + S) e T6 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato de uma dose e meia no substrato (F + 1,5 S). A aplicação foliar da dose recomendada associada à aplicação via substrato da dose recomendada (F + S) promoveu mudas com maior massa seca foliar e maior quantidade de pigmentos. A substância húmica aplicada por combinação de via foliar associada à aplicação via substrato proporcionou mudas de *Annona squamosa* L. com maior quantidade de clorofila total e feoftina (Clorofila total, Carotenóide e Feoftina). A aplicação em duas vias (substrato e foliar), sendo utilizado a dose recomendada no substrato, proporcionou mudas de *Annona squamosa* L. com maior acúmulo de biomassa foliar.

**Palavras-chave:** Pinha; mudas de qualidade; bioinsumos.

## HUMIC SUBSTANCE IN SEEDLINGS PRODUCTION OF *Annona squamosa* L

**ABSTRACT:** Among the various strategies to ensure seedling quality, humic substance is viable for the production of quality pine cone seedlings. The objective of this study was to evaluate the effect of humic substance applied to the substrate and via foliar application on the production of *Annona squamosa* L. seedlings. The experiment was conducted in a cultivation house under a randomized block design, with six treatments and four replicates. The treatments consisted of different doses of humic substance, being full or recommended dose (1): 2.5 mL L<sup>-1</sup>, half dose (1/2) and one and a half doses (1.5) obtained with the use of the commercial product Black Gold, with applications via foliar (F) and via substrate (S) being T1 - control (water application), T2 - application via substrate of the recommended dose, T3 - application via foliar of the recommended dose, T4 - Foliar application of the dose + application via substrate of half the dose (F + 1/2 S), T5 - Foliar application of the recommended dose + application via substrate of the recommended dose (F + S) and T6 - Foliar application of the recommended dose + application via substrate of one dose in the substrate (F + 1.5 S). The foliar application of the recommended dose associated with the application via substrate of the recommended dose (F + 1.0 S) promoted seedlings with greater leaf dry mass and greater amount of pigments. The humic substance applied by a combination of foliar application associated with application via substrate provided *Annona squamosa* L. seedlings with a greater amount of total chlorophyll and pheophytin (Total Chlorophyll, Carotenoid and Pheophytin). The application in two routes (substrate and foliar), using the recommended dose in the substrate, provided *Annona squamosa* L. seedlings with a greater accumulation of leaf biomass.

**Keywords:** Pine cone; quality seedlings; bioinsums.



## INTRODUÇÃO

A pinha, ata ou fruta do conde (*Annona squamosa* L.) é uma espécie da família Annonaceae, com origem em regiões tropicais ou subtropicais (Silva et al., 2009, Kaliq et al., 2021). Seus frutos são produzidos principalmente para o consumo in natura, sendo apreciado por possuir polpa rica em carboidratos, potássio, proteínas e ferro (Araújo, 2003). Além disso, produz substâncias com capacidade para o controle de células cancerígenas (Wang et al., 2014, Alaqeel et al., 2022). As folhas dessa espécie apresentam substâncias como cumarinas, taninos, flavonoides e saponinas, com potencial de ação antifúngicas, antimicrobiana, anti-inflamatória e muitas pesquisas demonstram seu potencial em inibir o crescimento de células cancerígenas em humanos (Wang et al., 2014, Kumar et al., 2021).

Na fruticultura, a escolha de mudas de qualidade é essencial, sendo um dos fatores que garantem a elevada produtividade. No campo, as mudas de elevada qualidade são aquelas com maior resistência aos estresses abióticos e bióticos, além de apresentarem maior sobrevivência quando plantadas em campo (Minami, 1995). A qualidade da muda interfere no tempo de colheita e na produção de frutos: de acordo com Costa et al., (2017) e Sanches et al., (2017) as mudas de elevada qualidade apresentam período de espera da fase produtiva menor e geralmente a quantidade e qualidade dos frutos também são influenciadas positivamente de acordo com a qualidade das mudas.

Para se obter essa qualidade das mudas, existem diversas estratégias, como o uso de substância húmica, as substâncias húmicas são formadas a partir de restos vegetais e outras matérias orgânicas degradados e podem substituir adubos químicos comerciais e outras moléculas (Baldotto; Baldotto, 2023). Substâncias húmicas (SH) são considerados um dos principais constituintes orgânicos presentes nos solos, capazes de contribuir com cerca de 70% da disponibilidade de carbono total do solo (Fontaine et al., 2007, Baldotto; Baldotto, 2023).

A substância húmica também apresenta resíduos de hormônios vegetais que atuam como bioestimulantes (Tiwari et al., 2023). Na interação do solo com a planta, a substância húmica é capaz de promover o tamponamento de concentrações de prótons e cátions metálicos permitindo a reação de ácidos húmicos com várias substâncias presentes nos solos, como os agrotóxicos ou pesticidas (Baldotto; Baldotto, 2014, Baldotto; Baldotto, 2023). De acordo com Rodrigues et al. (2017) com o uso de substância húmica ocorreu a melhorias no desenvolvimento radicular favorecendo uma maior

disponibilidade de água e nutrientes para as plantas, proporcionando melhorias no crescimento e desenvolvimento das plantas, obtendo mudas de qualidade.

As substâncias húmicas podem ser fracionadas em ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e humina, dessa forma, o efeito das substâncias húmicas nas plantas é de acordo com o modo de aplicação (semente, solo ou foliar), dose utilizada e fração huminas, ácidos húmicos e fúlvicos, e das matérias primas comerciais (Morais et al., 2018; Moraes et al., 2021). A composição química das substâncias húmicas é dependente de sua fonte de origem: vermicompostos, carvão, turfa, lignita, etc, e do processo de extração e da base utilizada nesse processo.

Dessa forma, o uso de substâncias húmicas pode melhorar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, reduzindo a entrada de adubos químicos e outros insumos. Assim, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar características de crescimento em função do uso de substâncias húmicas aplicadas no substrato e foliar) na produção de mudas de *Annona squamosa* L.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Chapadão do Sul, com latitude de 18° 47' 39" Sul, longitude 52° 37' 22" Oeste e altitude de 820 metros, coberta com lona plástica transparente e tela de sombreamento 50%, no período de agosto a novembro de 2023. O clima da região, segundo classificação de Koppen, é do tipo tropical chuvoso (Aw), com verão chuvoso e inverno seco.

Cada muda foi obtida a partir da semeadura em substrato constituído de esterco e solo (1:1), enriquecido com 10 kg m<sup>3</sup> de adubo de liberação controlada, osmocote 14-14-14, com liberação entre 3-4 meses. Como recipiente para a formação das mudas, foram utilizados sacos de polietileno com volume total de 1,103 dm<sup>3</sup>.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Cada muda foi obtida a partir do semeio em substrato constituído de esterco e solo (1:1), enriquecido com 10 kg m<sup>3</sup> de adubo de liberação controlada, osmocote 14-14-14, com liberação entre 3-4 meses. Como recipiente para a formação das mudas, foram utilizados sacos de polietileno com volume total de 1,103 dm<sup>3</sup>.

Os tratamentos foram formados pelas diferentes doses de substância húmica, a considerar a dose completa ou recomendada (1: 5 ml L<sup>-1</sup>), meia dose (1/2: 2,5 ml L<sup>-1</sup>) e a dose de 1,5 vezes (1,5: 7,5 ml L<sup>-1</sup>). A substância húmica foi aplicada por meio do produto Black Gold que contém alta concentração de ácidos húmicos, fúlvicos e humina, originário de Leonardita. Dessa forma, os tratamentos foram constituídos por aplicações via foliar (F) e via substrato (S) de substancia húmica: T1 – testemunha (aplicação de água), T2 – aplicação via substrato da dose recomendada, T3 – Aplicação via foliar da dose recomendada, T4 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato de metade da dose (F + 1/2 S), T5 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato da dose recomendada (F + S) e T6 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato de uma dose e meia no substrato (F + 1,5 S) sendo demonstrados na tabela1.

**Tabela 1.** Tratamentos utilizados no experimento de mudas de *Annona squamosa* L. submetidas a tratamentos de diferentes doses de substância húmica administradas via foliar (F) e/ou via substrato (S).

TRATAMENTO	APLICAÇÃO	DOSE DO PRODUTO
T1 - Testemunha	No substrato e via foliar	Água
T2 - Substrato (S)	No substrato	5 ml L <sup>-1</sup>
T3 - Foliar (F)	Via foliar	5 ml L <sup>-1</sup>
T4 - F + 1/2 S	No substrato e via foliar	2,5 ml L <sup>-1</sup>
T5 - F + S	No substrato e via foliar	5 ml L <sup>-1</sup>
T6 - F + 1,5 S	No substrato e via foliar	7,5 ml L <sup>-1</sup>

Para avaliar o efeito da substância húmica foram considerados as seguintes variáveis: Altura, Diâmetro, Taxa de crescimento em altura (TCA); Taxa de crescimento em diâmetro (TCD), Massa seca do caule (MSC), Massa seca foliar (MSF), Massa seca da parte aérea (MSPA), Clorofila total, Carotenoides e Feoftina. Esses pigmentos das plantas foram determinados de acordo com Lichtenthaler et al. (1987), sendo utilizado 0,04 g de amostras de folhas das plantas, inseridas em tubos de falcon que continham 5 mL de acetona 80%. Em seguida, as amostras ficaram 3 dias embaladas e reservadas na geladeira (sem a presença de luz). As leituras foram feitas a 470, 646, 653, 663 e 665 nm em um espectrofotômetro.

Para proceder às avaliações das características agronômicas. Realizou se então as seguintes avaliações:

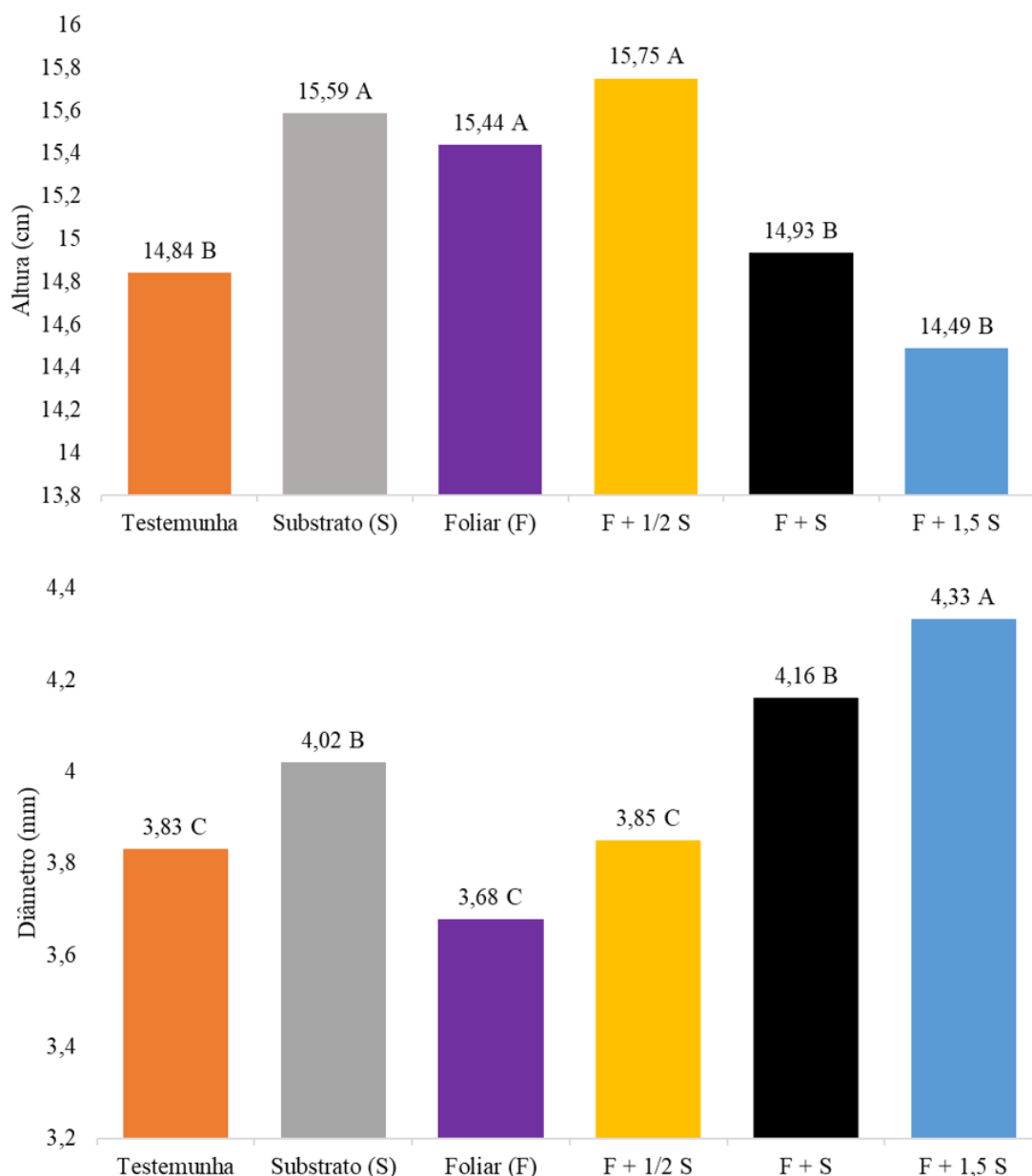
- a) Altura de plantas – medido da base da planta até a última folha com uso de uma fita métrica;
- b) Diâmetro – medido da base do caule da planta com o auxílio de um paquímetro;
- c) Taxa de crescimento em altura - Foi calculada a partir das medidas de crescimento em altura e diâmetro das mudas;
- d) Taxa de crescimento em diâmetro - Foi calculada a partir das medidas de crescimento em diâmetro e altura das mudas;
- e) Massa seca do caule; Secagem da massa do caule da planta com o uso de estufa e pesadas com o auxílio de uma balança analítica;
- f) Massa seca foliar; Secagem da massa foliar da planta com o uso de estufa e pesadas com o utilizando uma balança analítica;
- g) Massa seca da parte aérea; Secagem da massa da parte aérea do caule da planta com o uso de estufa e pesadas com o utilizando uma balança analítica;

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software Sisvar (Ferreira, 2019).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

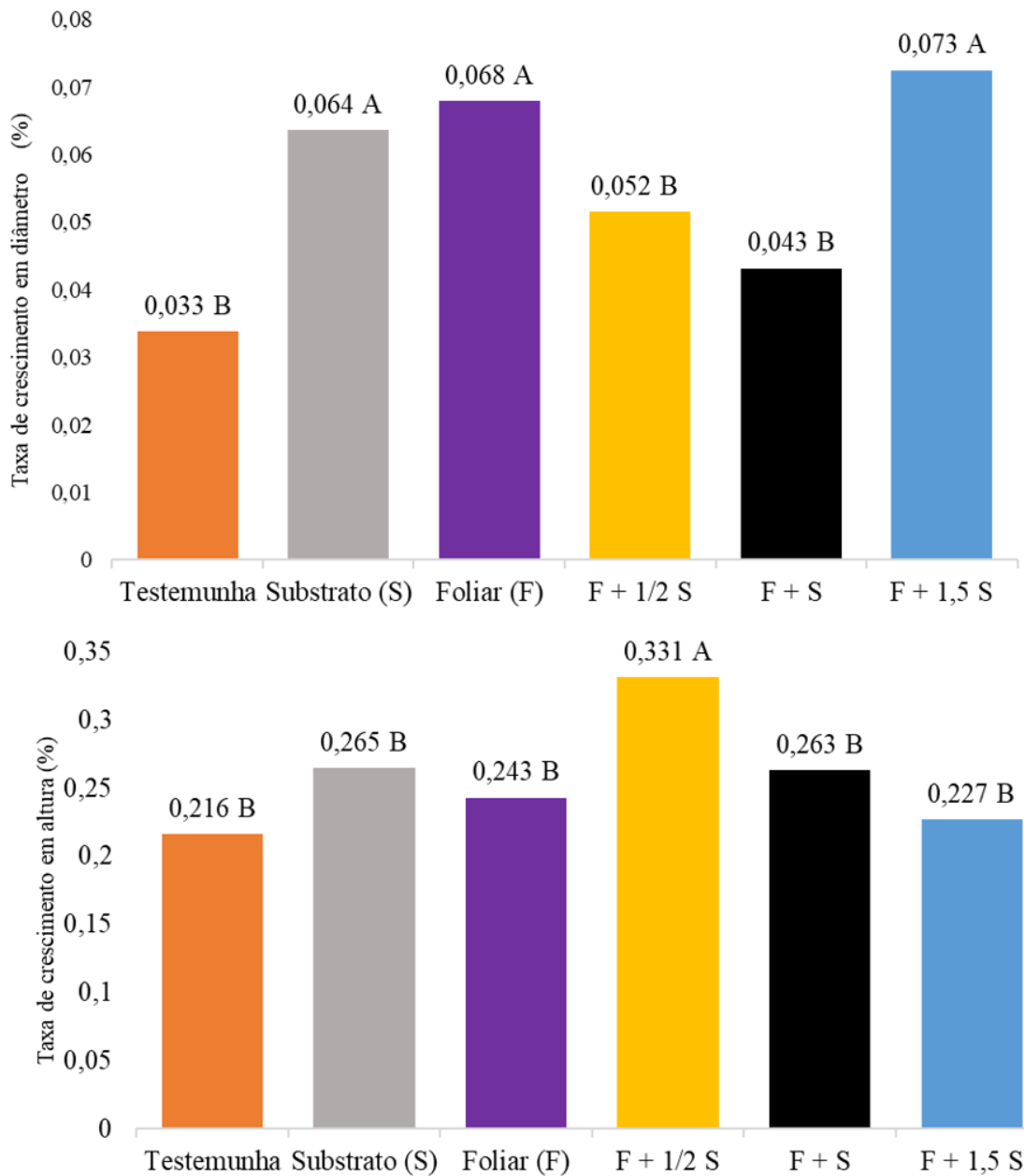
Os dados biométricos: altura e diâmetro de mudas (Figura 1) assim como a taxa de crescimento em altura e taxa de crescimento em diâmetro (Figura 2) foram influenciados pelos tratamentos.

Sabe-se que, por exemplo, que os solos do bioma Cerrado apresentam metais, como o alumínio, que prejudica o crescimento e desenvolvimento vegetal, dessa forma, as substâncias húmicas formam complexos estáveis com metais e outros componentes presentes no solo, promovendo a quelação de micronutrientes como o cobre e alumínio, tendo estes sua atividade diminuída após a quelação, (Baldotto; Baldotto, 2023). A substância húmica atua sobre os fitohormônios, promovendo o crescimento radicular e diversos processos metabólicos, como a atividade respiratória e fotossintética (Silva Filho; Silva, 2017).



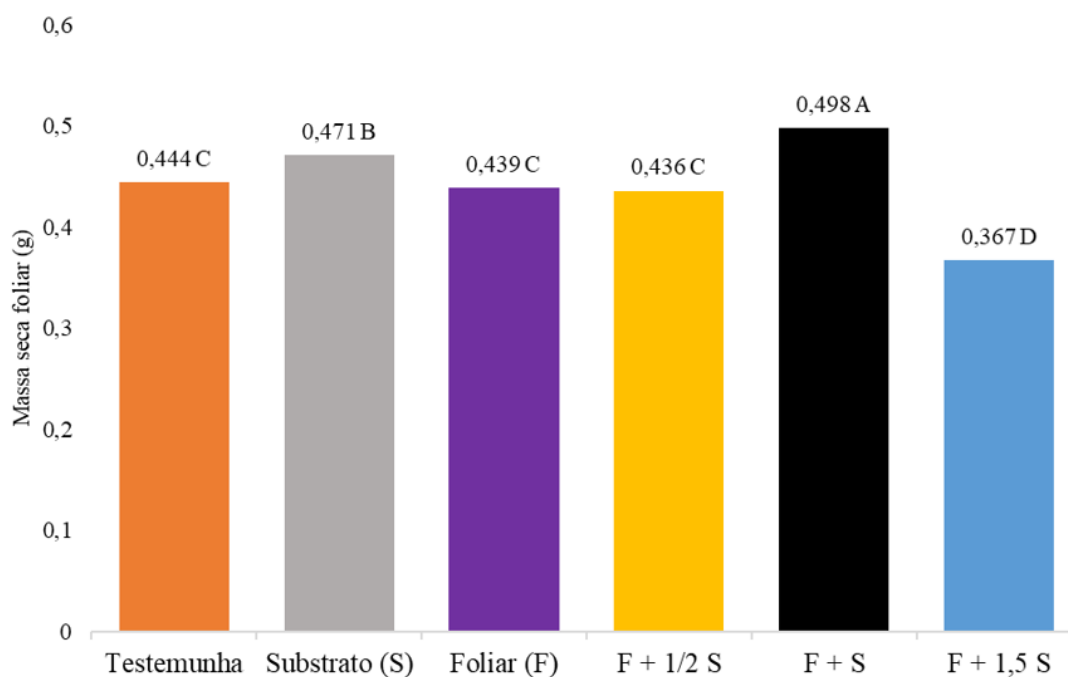
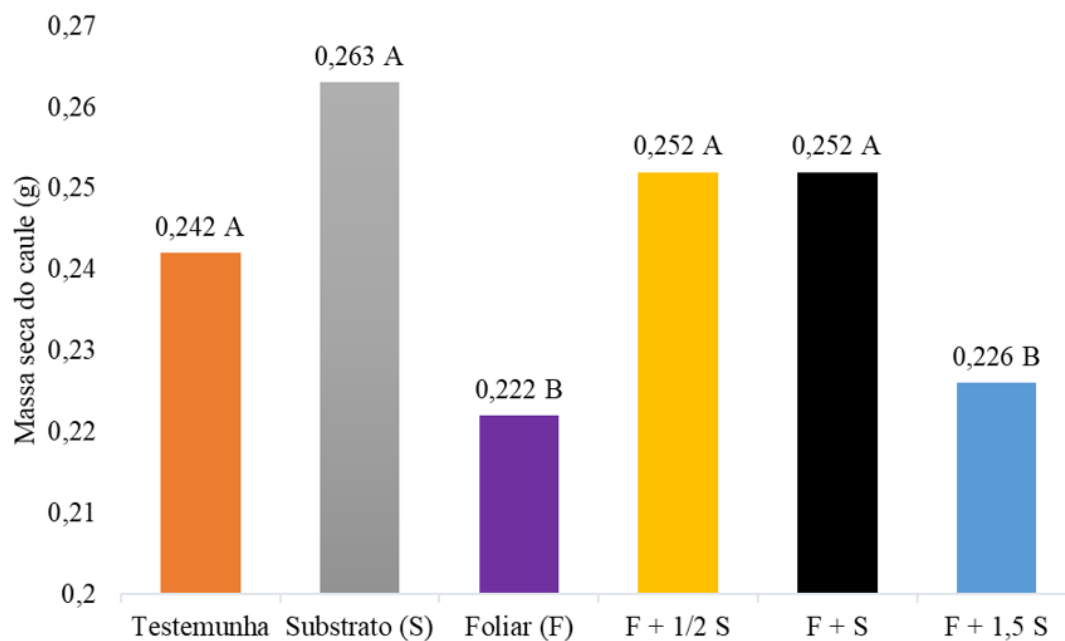
**Figura 1.** Altura e diâmetro de mudas de *Annona squamosa* L. submetidas a tratamentos de diferentes doses de substância húmica aplicadas via foliar (F) e/ou via substrato (S). Médias seguidas de mesma letra não se diferenciam pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. T1 – testemunha (aplicação de água), T2 – aplicação via substrato da dose recomendada, T3 – Aplicação via foliar da dose recomendada, T4 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato de metade da dose (F + 1/2 S), T5 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato da dose recomendada (F + S) e T6 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato de uma dose e meia no substrato (F + 1,5 S).

De acordo com Rodrigues et al., (2017), o uso de substâncias húmicas melhora a disponibilidade de nutrientes para que o vegetal utilize-os em seus processos de construção de suas estruturas e para vias complexas do metabolismo vegetal, proporcionando mudas com crescimento e desenvolvimento adequados, ou seja, de melhor qualidade como por exemplo o sistema radicular: formação de raízes adventícias, alongamento celular das raízes e formação de pelos radiculares, o que contribui para o aumento da massa do sistema radicular, obtendo uma melhor absorção de água e nutrientes, (Baldotto; Baldotto, 2023; Tiwari et al., 2023) melhorando o enraizamento das mudas proporcionando mudas resistentes ao tombamento apresentando maior robustez quando comparado sem aplicações de substâncias húmicas, foi observado mudas com raízes menos desenvolvidas. Com a utilização de substância húmicas, proporcionou maior taxa de crescimento de altura e maior taxa de crescimento em diâmetro (Figuras 1 e 2).



**Figura 2.** Taxa de crescimento em altura e Taxa de crescimento em diâmetro de mudas de *Annona squamosa* L. submetidas a tratamentos de diferentes doses de substâncias húmicas administradas via foliar (F) e/ou via substrato (S). Médias seguidas de mesma letra não se diferenciam pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. T1 – testemunha (aplicação de água), T2 – aplicação via substrato da dose recomendada, T3 – Aplicação via foliar da dose recomendada, T4 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato de metade da dose (F + 1/2 S), T5 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato da dose recomendada (F + S) e T6 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato de uma dose e meia no substrato (F + 1,5 S).

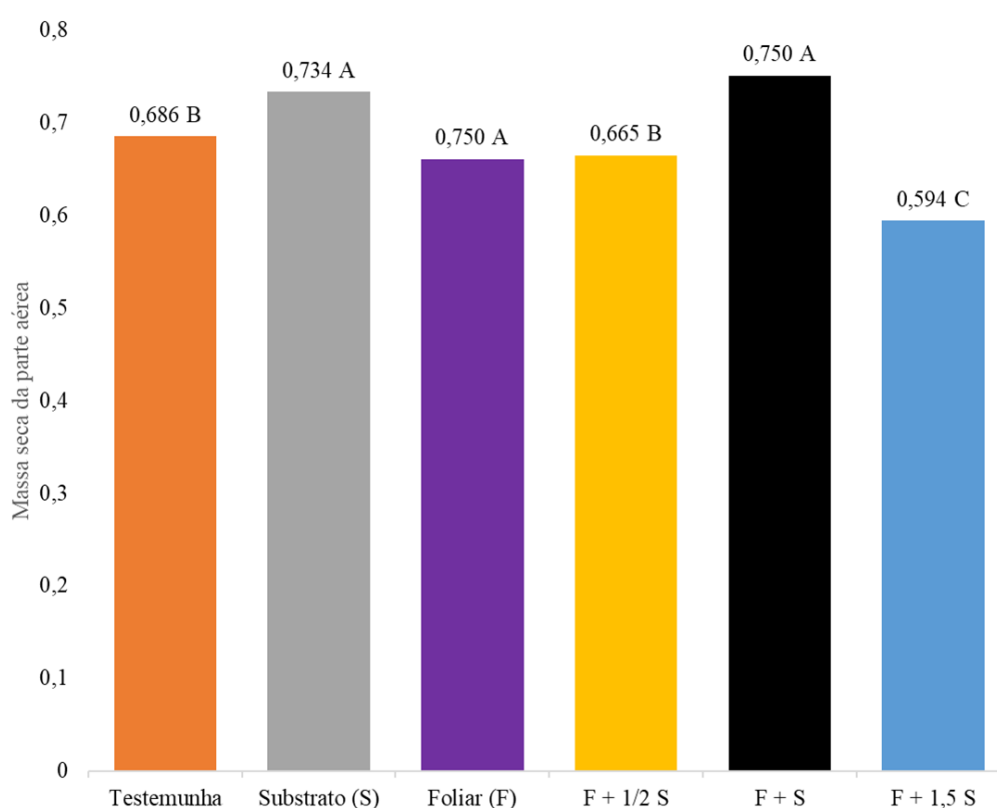
Houve diferença estatística significativa do efeito dos tratamentos nas variáveis Massa seca do caule, Massa seca foliar (Figura 3) e Massa seca da parte aérea (Figura 4). Dessa forma, a administração foliar da dose recomendada associada a aplicação via substrato da dose recomendada (F + 1,0 S) resultou em mudas de *Annona squamosa* L. com maior acúmulo de biomassa, ou seja: maiores valores para essas três variáveis.





**Figura 3.** Massa seca do caule e Massa seca foliar de mudas de *Annona squamosa* L. submetidas a tratamentos de diferentes doses de substâncias húmicas administradas via foliar (F) e/ou via substrato (S). Médias seguidas de mesma letra não se diferenciam pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. T1 – testemunha (aplicação de água), T2 – aplicação via substrato da dose recomendada, T3 – Aplicação via foliar da dose recomendada, T4 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato de metade da dose (F + 1/2 S), T5 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato da dose recomendada (F + S) e T6 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato de uma dose e meia no substrato (F + 1,5 S).

As substâncias húmicas estão envolvidas em diversos processos fisiológicos, como permitir a passagem de nutrientes pela parede celular e membrana plasmática (Baldotto; Baldotto, 2023) e até mesmo apresentando moléculas idênticas a hormônios vegetais relacionadas ao crescimento vegetal (Tiwari et al., 2023) o que explica a obtenção de biomassa associada a administração dessas substâncias (Fig. 3 e 4).

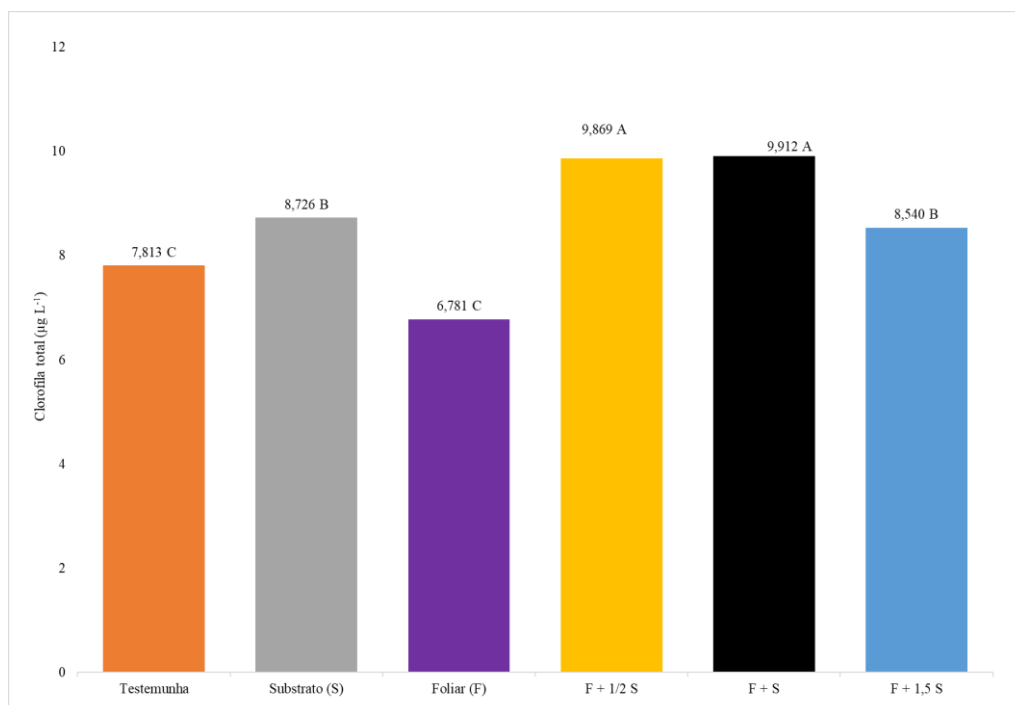


**Figura 4.** Massa seca da parte aérea de mudas de *Annona squamosa* L. submetidas a tratamentos de diferentes doses de substâncias húmicas administradas via foliar (F) e/ou via substrato (S). Médias seguidas de mesma letra não se diferenciam pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. T1 – testemunha (aplicação de água), T2 – aplicação via substrato da dose recomendada, T3 – Aplicação

via foliar da dose recomendada, T4 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato de metade da dose (F + 1/2 S), T5 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato da dose recomendada (F + S) e T6 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato de uma dose e meia no substrato (F + 1,5 S).

Os tratamentos influenciaram de maneira significativa os pigmentos vegetais: Clorofila total (Figura 5), Carotenoide e Feofitina (Figura 6) das mudas de *A. squamosa* e, dessa forma, o tratamento F + 1,0 S foi capaz de promover vegetais com maior quantidade desses três pigmentos.

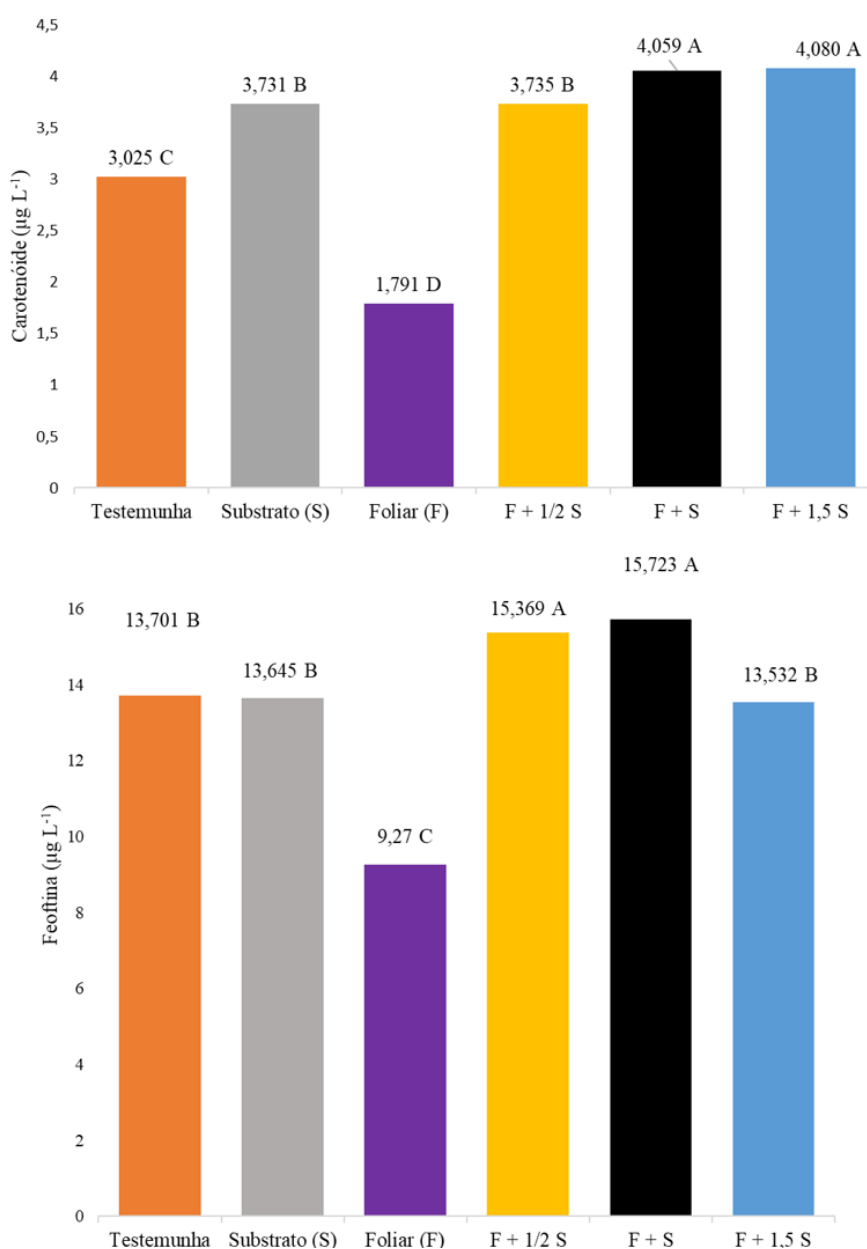
A aplicação de substância húmicas somente pela via foliar resultou em plantas com menores quantidades de pigmentos totais (Figura 6 e Figura 7). Os pigmentos vegetais são essenciais para os processos fotossintetizantes que garantem a obtenção de energia para utilizar no metabolismo e sobrevivência vegetal assim como o acúmulo de biomassa, o que influencia a qualidade das mudas e até mesmo dos frutos e outros produtos de interesse agrônômico (Taiz et al., 2021). No fotossistema II, a feofitina, molécula de clorofila sem o magnésio, é um composto químico utilizado como o primeiro transportador de elétrons intermediário na via de transferência de elétrons do Fotossistema II (Taiz et al., 2021).



**Figura 5.** Clorofila total de mudas de *Annona squamosa* L. submetidas a tratamentos de diferentes doses de substâncias húmicas administradas via foliar (F) e/ou via substrato (S). Médias seguidas de mesma letra não se diferenciam pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. T1 –

testemunha (aplicação de água), T2 – aplicação via substrato da dose recomendada, T3 – Aplicação via foliar da dose recomendada, T4 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato de metade da dose (F + 1/2 S), T5 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato da dose recomendada (F + S) e T6 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato de uma dose e meia no substrato (F + 1,5 S).

Diversas pesquisas demonstram também que essas substâncias apresentam ação nos mecanismos de defesa vegetal, tanto contra o estresse biótico, como a planta sob ataque de patógeno e contra estresses abióticos, por exemplo, temperaturas altas ou baixas, em solos com metais pesados e, a evidências de que a presença dessas substâncias estimula a atividade fotossintética com o aumento de pigmentos como a clorofila (Blomster et al., 2011).



**Figura 6.** Carotenóide e Feoftina de mudas de *Annona squamosa* L. submetidas a tratamentos de diferentes doses de substâncias húmicas administradas via foliar (F) e/ou via substrato (S). Médias seguidas de mesma letra não se diferenciam pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. T1 – testemunha (aplicação de água), T2 – aplicação via substrato da dose recomendada, T3 – Aplicação via foliar da dose recomendada, T4 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato de metade da dose (F + 1/2 S), T5 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato da dose recomendada (F + S) e T6 - Aplicação foliar da dose recomendada + aplicação via substrato de uma dose e meia no substrato (F + 1,5 S).

Estudos com substâncias húmicas demonstram que a utilização da matéria orgânica aumenta a produtividade não somente por melhorar a disponibilidade de nutrientes para a produção agrícola (Rodrigues et al., 2017), mas também, as substâncias húmicas são capazes de influenciar no crescimento e desenvolvimento vegetal de outras maneiras. Ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e humina, são substâncias orgânicas componentes de substância húmica e de acordo com Moraes et al., (2018) e Moraes et al. (2021), a composição química das substâncias húmicas é dependente de sua fonte de origem: vermicompostos, carvão, turfa, lignita, etc, e do processo de extração e da base utilizada nesse processo. Dessa forma, esses fatores implicam no efeito das substâncias húmicas sobre a fisiologia e nutrição vegetal, o que interfere no crescimento e desenvolvimento das plantas (Silva, 2023).

O aproveitamento de substâncias húmicas, em larga escala, colabora com a redução das concentrações atmosféricas de CO<sub>2</sub> sendo um dos elementos que corrobora para a prática de uma agrícola mais sustentável (Tiwari et al., 2023).

## CONCLUSÃO

Substâncias húmicas aplicada em combinação via foliar associada à aplicação via substrato, proporcionou mudas de *Annona squamosa* L. com maior teor de clorofila total e feoftina. A aplicação em substrato e foliar, sendo utilizado a dose recomendada no substrato, proporcionou mudas de *Annona squamosa* L. com maior acúmulo de biomassa.

## REFERÊNCIAS

ALAQEEL, N. K; ALMALKI, W. H.; BINOTHMAN, N.; ALJADANI, M; AL-DHUAYAN, I. S.; ALNAMSHAN, M. M.; ALMULHIM, J.; ALQOSAIBI, A. I.; AJMAL, M. R.; ALAMMARI, D. M.; TARIQUE, M. The inhibitory and anticancer

properties of *Annona squamosa* L. seed extracts. **Brazilian Journal of Biology**, v. 82, 2023.

BALDOTTO, M. A.; BALDOTTO, L. E. B. Produtividade de milho em condições de campo em resposta à aplicação de ácidos húmicos na ausência e na presença de calagem e adubação mineral. **Revista Ceres**, v. 61, p. 856-881, 2014.

BALDOTTO, M. A.; BALDOTTO, L. E. B. Substâncias húmicas: modo de ação e uso na agricultura. In: BETTIOL, W., SILVA, C. A., CERRI, C. E. P., MARTIN-NETO, L., ANDRADE, C. A. **Matéria orgânica do solo: ciclo, compartimentos e funções. Entendendo a matéria orgânica do solo em ambientes tropical e subtropical**. editores técnicos. – Brasília, DF: Embrapa, 2023. 788 p.

BLOMSTER, T.; SALOJÄRVI, J.; SIPARI, N.; BROSCHE, M.; AHLFORS, R.; KEINÄNEN, M.; OVERMYER, K.; KANGASJÄRVI, J. Apoplastic reactive oxygen species transiently decrease auxin signaling and cause stress-induced morphogenic response in *Arabidopsis*. **Plant Physiology**, v. 157, p. 1866–1883, 2011. DOI: 10.1104/pp.111.181883

COSTA, E.; CURI, T. M. R. C.; FIGUEIREDO, T.; BINOTTI, F. F. S.; CARDOSO, E. D. Kale seedlings production in different substrates, cell volumes and protected environments. **Engenharia Agrícola**, v. 37, n. 1, p. 46-53, 2017.

FONTAINE, S.; BAROT, S.; BARRÉ, P.; BDIQUI, N.; MARY, B.; RUMPEL, C. Stability of organic carbon in deep soil layers controlled by fresh carbon supply. **Nature**, v. 450, p. 277–280, 2007.

KHALIQ, G.; ULLAH, M.; MEMON, S. A.; ALI, A.; RASHID, M. Exogenous nitric oxide reduces postharvest anthracnose disease and maintains quality of custard apple (*Annona squamosa* L.) fruit during ripening. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 15, p. 707-716, 2021.

KUMAR, M.; CHANGAN, S.; TOMAR, M.; PRAJAPATI, U.; SAURABH, V.; HASAN, M.; SASI, M.; MAHESHWARI, C.; SINGH, S.; DHUMAL, S.; RADHA, THKUR, M.; PUNIA, S.; SATANKAR, V.; AMAROWICZ, R.; MEKHEMAR, M. Custard apple (*Annona squamosa* L.) leaves: Nutritional composition, phytochemical

profile, and health-promoting biological activities. **Biomolecules**, v. 11, n. 5, p. 614. 2021.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophyll and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology** 148:331-382. 1987.

MINAMI, K. Produção de mudas em recipientes. In: MINAMI, K. (Ed.). **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: Queiroz T. A. p.106-129, 1995.

MORAIS, E. G.; SILVA, C. A.; ROSA, S. D. Nutrient acquisition and eucalyptus growth affected by humic acid sources and concentrations. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, p. 1417-1435, 2018.

MORAIS, E. G.; SILVA, C. A.; MALUF, H. J. G. M. UV-visible spectroscopy as a new tool to predict the bioactivity of humic fragments induced by citric/oxalic acids on eucalyptus nutrition and growth. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 51, p. 2830-2845, 2021

RODRIGUES, L. A.; ALVES, C. Z.; REGO, C. H. Q.; SILVA, T. R. B. DA; SILVA, J. B. DA. Humic acid on germination and vigor of corn seeds. **Agronomia Revista Caatinga**, v.30, 2017.

SANCHES, C. F.; COSTA, E.; COSTA, G. G. S.; CARDOSO, E. D. *Hymenaea courbaril* Seedlings in protected environments and substrates. **Engenharia Agrícola**, v. 37, n. 1, p. 24-34, 2017.

SILVA, C. A. Matéria orgânica e a fertilidade do solo. In: Substâncias húmicas: modo de ação e uso na agricultura. In: BETTIOL, W.; SILVA, C. A.; CERRI, C. E. P.; MARTINETO, L.; ANDRADE, C. A. **Matéria orgânica do solo: ciclo, compartimentos e funções. Entendendo a matéria orgânica do solo em ambientes tropical e subtropical**. editores técnicos. – Brasília, DF : Embrapa, 788 p. 2023.

SILVA, A. V. C.; ANDRADE, D. G.; YAGUIU, P.; CARNELOSSI, M. A. G.; MUNIZ, E. N.; NARAIN, N. Uso de embalagens e refrigeração na conservação de atemóia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 300-304, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fundamentos de Fisiologia Vegetal-6**. Artmed Editora. 2021.

TIWARI, J.; RAMANATHAN, A. L.; BAUDDH, K.; KORSTAD, J. Humic substances: Structure, function and benefits for agroecosystems—A review. **Pedosphere**, v. 33, n. 2, p. 237-249. 2023.

WANG, D.S.; RIZWANI, G.H.; GUO, H.; AHMED, M.; AHMED, M.; HASSAN, S.Z.; HASSAN, A.; CHEN, Z.S.; XU, R.H. *Annona squamosa* Linn: cytotoxic activity found in leaf extract against human tumor cell lines. **Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 27, n. 5, p. 1559-1563. 2014.