

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO DO AGRONEGÓCIO

STEPHANIE CORRÊA DA SILVA

UTILIZAÇÃO DO FRASS DE LARVAS DE *Hermetia illucens* COMO ALTERNATIVA
SUSTENTÁVEL PARA O CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE CANOLA

Lages
2025

STEPHANIE CORRÊA DA SILVA

UTILIZAÇÃO DO FRASS DE LARVAS DE *Hermetia illucens* COMO ALTERNATIVA
SUSTENTÁVEL PARA O CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE CANOLA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Gestão do Agronegócio do Câmpus Lages do Instituto Federal de Santa Catarina para a obtenção do diploma de Tecnólogo em Gestão do Agronegócio.

Orientadora: Dra. Luciane Costa de Oliveira

Coorientador: Dr. Fernando Domingo Zinger

Lages

2025

STEPHANIE CORRÊA DA SILVA

UTILIZAÇÃO DO FRASS DE LARVAS DE *Hermetia illucens* COMO ALTERNATIVA
SUSTENTÁVEL PARA O CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE CANOLA

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título em Tecnólogo em Gestão do Agronegócio, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, e aprovado na sua forma final pela comissão avaliadora abaixo indicada.

Lages, 18 de dezembro de 2025.

Prof^a. Luciane Costa de Oliveira, Dr^a.
Orientadora
Instituto Federal de Santa Catarina

Prof. Fernando Domingo Zinger, Dr.
Coorientador
Instituto Federal de Santa Catarina

Prof. André Pires Braga de Andrade, MSc.
Membro da banca
Universidade do Estado de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e à Nossa Senhora, por iluminarem meu caminho, me concederem força, sabedoria e fé em cada etapa dessa jornada. Sem a presença divina, nada disso seria possível.

Aos meus pais e familiares, deixo minha eterna gratidão por todo o amor, paciência, incentivo e apoio incondicional. Foram eles que estiveram ao meu lado em todos os momentos, celebrando as conquistas e me fortalecendo nas dificuldades.

Ao Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus Lages, por oferecer não apenas conhecimento técnico, mas também valores humanos e oportunidades que contribuíram imensamente para minha formação.

Aos professores, que com dedicação e compromisso compartilham seu saber e inspiram seus alunos diariamente. De forma especial, agradeço à minha orientadora, professora Luciane Costa de Oliveira, ao meu coorientador, professor Fernando Domingo Zinger, e à professora Gesieli Priscila Buba, uma grande amiga e exemplo de dedicação, por todo o apoio, incentivo e pelos ensinamentos que contribuíram de maneira significativa para o desenvolvimento deste trabalho e para o meu crescimento pessoal e profissional.

A todos que, de alguma forma, fizeram parte desta caminhada, o meu mais sincero muito obrigada.

Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma.

(Lavoisier, 1789)

RESUMO

Buscam-se alternativas sustentáveis de adubação que promovam o reaproveitamento de resíduos agroindustriais, destacando-se o *Frass*, material composto por excrementos, restos de dieta e fragmentos de exúvias, produzido durante a criação da mosca-soldado-negra (*Hermetia illucens*), o qual apresenta composição nutricional relevante e potencial para uso como biofertilizante. Considerando o crescente interesse pela espécie e seus derivados, este estudo avaliou o efeito de diferentes doses de frass (0,00; 2,50; 5,00; 7,50 e 10,00 g/dm³) nas características agrônômicas das cultivares de canola Trophy TT, Griffontti, Nuola 300 e Diamond, em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições, analisando-se altura de plantas, diâmetro de caule, número de folhas e massa fresca. Os resultados evidenciaram respostas positivas em todas as cultivares, com melhor desempenho da Nuola 300 na dose de 5 g/dm³ e maiores incrementos vegetativos em Diamond, Trophy TT e Griffontti na dose de 10 g/dm³, indicando que o *Frass* de mosca-soldado-negra apresenta potencial como biofertilizante para o desenvolvimento inicial da canola e contribui para práticas agrícolas mais sustentáveis.

Palavras-chave: *Brassica napus*; *Hermetia illucens*; fertilização orgânica; bioinsumos.

ABSTRACT

Sustainable fertilization alternatives that promote the reuse of agro-industrial residues are sought, highlighting *Frass*, a material composed of excrement, diet residues, and exuviae fragments, produced during the rearing of the black soldier fly (*Hermetia illucens*), which has a significant nutritional composition and potential for use as a biofertilizer. Considering the growing interest in the species and its derivatives, this study evaluated the effect of different doses of *Frass* (0.00; 2.50; 5.00; 7.50, and 10.00 g/dm³) on the agronomic characteristics of the canola cultivars Trophy TT, Griffontti, Nuola 300, and Diamond, in a completely randomized design with five repetitions, analyzing plant height, stem diameter, number of leaves, and fresh mass. The results showed positive responses in all cultivars, with Nuola 300 performing best at a dose of 5 g/dm³ and greater vegetative increases in Diamond, Trophy TT, and Griffontti at a dose of 10 g/dm³, indicating that black soldier fly *Frass* has potential as a biofertilizer for the initial development of canola and contributes to more sustainable agricultural practices.

Keywords: *Brassica napus*; *Hermetia illucens*; organic fertilization; bioinputs.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Mosca-soldado-negra adulta	18
Figura 2. Ciclo de vida da Mosca-soldado-negra	18
Figura 3. Comparação estatística para altura de plantas da cultivar Nuola 300 submetidas a diferentes doses de Frass	27
Figura 4. Análise de regressão para altura de plantas da cultivar Nuola 300 submetidas a diferentes doses de Frass	27
Figura 5. Comparação estatística para número de folhas de plantas da cultivar Nuola 300 submetidas a diferentes doses de Frass	28
Figura 6. Análise de regressão para número de folhas de plantas da cultivar Nuola 300 submetidas a diferentes doses de Frass	28
Figura 7. Análise de regressão para diâmetro do caule de plantas da cultivar Nuola 300 submetidas a diferentes doses de Frass	29
Figura 8. Comparação estatística para massa fresca de plantas da cultivar Nuola 300 submetidas a diferentes doses de Frass	29
Figura 9. Análise de regressão para massa fresca de plantas da cultivar Nuola 300 submetidas a diferentes doses de Frass	29
Figura 10. Comparação estatística para altura de plantas da cultivar Trophy TT submetidas a diferentes doses de Frass	31
Figura 11. Análise de regressão para altura de plantas da cultivar Trophy TT submetidas a diferentes doses de Frass	31
Figura 12. Comparação estatística para número de folhas de plantas da cultivar Trophy TT submetidas a diferentes doses de Frass	32
Figura 13. Análise de regressão para número de folhas de plantas da cultivar Trophy TT submetidas a diferentes doses de Frass	32
Figura 14. Análise de regressão para diâmetro do caule de plantas da cultivar Trophy TT submetidas a diferentes doses de Frass	32
Figura 15. Comparação estatística para massa fresca de plantas da cultivar Trophy TT submetidas a diferentes doses de Frass	33
Figura 16. Análise de regressão para massa fresca da cultivar Trophy TT submetidas a diferentes doses de Frass	33
Figura 17. Comparação estatística para altura de plantas da cultivar Griffontti submetidas a diferentes doses de Frass	34
Figura 18. Análise de regressão para altura de plantas da cultivar Griffontti submetidas	

a diferentes doses de Frass	35
Figura 19. Comparação estatística para número de folhas de plantas da cultivar Griffontti submetidas a diferentes doses de Frass	35
Figura 20. Análise de regressão para número de folhas de plantas da cultivar Griffontti submetidas a diferentes doses de Frass	36
Figura 21. Comparação estatística para diâmetro do caule de plantas da cultivar Griffontti submetidas a diferentes doses de Frass	36
Figura 22. Análise de regressão para diâmetro de caule de plantas da cultivar Griffontti submetidas a diferentes doses de Frass	37
Figura 23. Comparação estatística para massa fresca de plantas da cultivar Griffontti submetidas a diferentes doses de Frass	37
Figura 24. Análise de regressão para massa fresca de plantas da cultivar Griffontti submetidas a diferentes doses de Frass	37
Figura 25. Análise de regressão para altura de plantas da cultivar Diamond submetidas a diferentes doses de Frass	38
Figura 26. Comparação estatística para número de folhas de plantas da cultivar Diamond submetidas a diferentes doses de Frass	38
Figura 27. Análise de regressão para número de folhas de plantas da cultivar Diamond submetidas a diferentes doses de Frass	39
Figura 28. Comparação estatística para diâmetro do caule de plantas da cultivar Diamond submetidas a diferentes doses de Frass	39
Figura 29. Análise de regressão para diâmetro do caule de plantas da cultivar Diamond submetidas a diferentes doses de Frass	40
Figura 30. Comparação estatística para massa fresca de plantas da cultivar Diamond submetidas a diferentes doses de Frass	40
Figura 31. Análise de regressão para massa fresca de plantas da cultivar Diamond submetidas a diferentes doses de Frass	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quatro cultivares híbridas de canola registradas no Registro Nacional de Cultivares, avaliadas em Lages, SC sob condições de ambiente protegido, 2025.	23
Tabela 2. Tratamentos das doses de Frass, utilizadas para as quatro cultivares de canola (Trophy TT, Griffontti, Nuola 300 e Diamond).	24
Tabela 3. Nuola 300	29
Tabela 4. Trophy TT	34
Tabela 5. Griffontti	37
Tabela 6. Diamond	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

Cfb – Clima temperado oceânico (Classificação Köppen-Geiger)

DIC – Delineamento Inteiramente Casualizado

DM³ – Decímetro cúbico

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Frass – Resíduo excretado por larvas de insetos

g/dm³ – Gramas por decímetro cúbico

IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

mm – Milímetro

MSN – Mosca-Soldado-Negra

N – Nitrogênio

P – Fósforo

K – Potássio

PR – Paraná

RS – Rio Grande do Sul

MS – Mato Grosso do Sul

SC – Santa Catarina

SP – São Paulo

UR – Umidade Relativa

°C – Grau Celsius

LISTA DE SÍMBOLOS

cm – Centímetro

cm² – Centímetro cuadrado

mm – Milímetro

g – Grama

g/dm³ – Gramas por decímetro cúbico

dm³ – Decímetro cúbico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo geral	15
2.2 Objetivo específico	15
2.3 Justificativa	16
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1 Insumos Bioinsumos	17
3.2 Mosca Soldado Negra	17
3.3 Frass	19
3.4 Utilização do Frass na agricultura	19
3.5 Canola (Brassica napus)	20
4 METODOLOGIA	21
4.1 Método	21
5 MATERIAIS E MÉTODOS	21
5.1 Preparo dos vasos e semeadura	23
5.2 Manejo cultural	23
5.3 Avaliações realizadas	23
a) Altura de planta (cm)	23
b) Número de folhas (unidade)	23
c) Diâmetro do caule:	23
d) Peso fresco e peso seco:	24
5.4 Variáveis não avaliadas	24
5.5 Análise estatística	24
6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	25
6.1 Resultados	25
6.2 CULTIVAR NUOLA 300	26
6.3 CULTIVAR TROPHY TT	30
6.4 CULTIVAR GRIFFONTTI	34
6.5 CULTIVAR DIAMOND	38
7 CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS	23

1 INTRODUÇÃO

A agricultura moderna enfrenta o desafio de conciliar alta produtividade com práticas ambientalmente sustentáveis. Nas últimas décadas, o modelo agrícola predominante no Brasil tem se caracterizado pelo uso intensivo de agrotóxicos, o que, embora tenha contribuído para o aumento da produção, também gerou impactos ambientais e riscos à saúde humana. Segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama, 2023), o país comercializou mais de 800 mil toneladas de agrotóxicos em 2022, consolidando-se como um dos maiores consumidores mundiais desses produtos. Essa dependência de insumos químicos tem contribuído para a contaminação de solos e recursos hídricos, a redução da biodiversidade e o surgimento de pragas resistentes, evidenciando a necessidade de alternativas mais seguras e sustentáveis.

Nesse cenário, cresce o interesse por soluções baseadas em bioinsumos, produtos de origem biológica capazes de promover a nutrição vegetal, o controle de pragas e o equilíbrio ecológico das lavouras (MAPA, 2024). O uso de bioinsumos está alinhado aos princípios da agricultura sustentável, que busca reduzir a dependência de insumos não renováveis e incentivar o reaproveitamento de resíduos orgânicos. Em 2020, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) instituiu o Programa Nacional de Bioinsumos, com o objetivo de fomentar práticas agrícolas sustentáveis e promover a economia circular, estimulando o uso de materiais biológicos e renováveis.

Entre as alternativas mais promissoras nesse campo está o *Frass*, resíduo sólido resultante da digestão de substratos orgânicos por larvas da mosca soldado negra (*Hermetia illucens*). Esse material é rico em matéria orgânica e nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio, podendo atuar como fertilizante natural e condicionador de solo. Estudos recentes apontam que o *Frass* contribui para o aumento da biomassa vegetal, melhoria da estrutura do solo e equilíbrio microbiológico (Lomonaco et al., 2024; Franco et al., 2024). Além disso, seu uso estimula o aproveitamento de resíduos agroindustriais, evitando o descarte inadequado e reforçando o conceito de economia circular (MAPA, 2024).

No Brasil, pesquisas têm mostrado resultados positivos da aplicação do *Frass* em culturas como alface, milho, trigo e espinafre, demonstrando seu potencial de substituir parcialmente os fertilizantes químicos convencionais. Contudo, ainda são escassos os estudos que avaliam o uso do *Frass* em culturas de maior valor econômico e de ciclo mais longo, como a canola (*Brassica napus*). Pois essa oleaginosa vem se destacando por sua relevância agrônômica, especialmente pela sua importância na produção de óleo vegetal e biodiesel. além de apresentar boa adaptação às condições edafoclimáticas do Sul do Brasil (Embrapa, 2020; Pereira et al., 2022).

Dessa forma, compreender os efeitos do *Frass* da *Hermetia illucens* sobre o crescimento e desenvolvimento da canola torna-se fundamental para o avanço técnico-científico no uso de bioinsumos e para a consolidação de práticas agrícolas mais sustentáveis, portanto, diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar se a utilização do *Frass* de *Hermetia illucens* exerce efeito sobre o crescimento e o desenvolvimento da canola, bem como contribuir para geração de informações científicas e para o aprimoramento do entendimento acerca da utilização desse bioinsumo em cultura de ciclo longo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar os efeitos da aplicação de diferentes doses do *Frass* da mosca-soldado-negra (*Hermetia illucens*) no crescimento inicial de quatro cultivares de Canola (*Brassica napus*).

2.2 Objetivo específico

- Avaliar o efeito das diferentes doses de *Frass*, sobre o crescimento e desenvolvimento de quatro cultivares de canola.
- Identificar a dose de *Frass* que proporciona maior crescimento da canola; e
- Identificar se há resposta diferencial das cultivares de canola ao *Frass*.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Insumos Bioinsumos

Bioinsumos são produtos, processos ou tecnologias de origem biológica utilizados na produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas e florestais, com funções de fertilização, proteção vegetal ou promoção de crescimento (MAPA, 2024).

3.2 Mosca Soldado Negra

A *Hermetia illucens*, comumente chamada de Mosca-Soldado-Negra (MSN), é um inseto de grande valor zootécnico. Pertencente à ordem Diptera, caracterizada por insetos com apenas duas asas funcionais, à família Stratiomyidae e à subfamília Hermetiinae, ela não é considerada uma praga: não transmite doenças, não pica e, na fase adulta, não se alimenta. Embora tenha se originado em regiões tropicais, subtropicais e temperadas, a MSN se tornou uma espécie cosmopolita, sendo encontrada em diversas partes do mundo. Seu desenvolvimento ideal, contudo, ocorre em climas quentes, com temperaturas médias entre 28 °C e 32 °C e umidade relativa (UR) variando de 50% a 70% (Sheppard et al., 2002; Caruso et al., 2014).

O ciclo de vida da MSN é do tipo holometábolo, ou seja, passa por uma metamorfose completa. Isso significa que existem estágios larvais que se transformam na forma adulta, apresentando características morfológicas e hábitos de vida completamente distintos. O desenvolvimento completo abrange quatro etapas principais: ovo, ínstares larvais, pupa e o inseto adulto (Everest Canary; Gonzalez, 2009).

No estágio larval, as larvas são amareladas e possuem hábitos saprófagos (alimentam-se de matéria orgânica em decomposição). Elas também exibem fototropismo negativo, o que as leva a evitar a luz em condições normais. Desde a eclosão até o estágio de pré-pupa, o principal objetivo das larvas é consumir o substrato para acumular a energia e os nutrientes essenciais que serão utilizados posteriormente, já na fase adulta (Sheppard, 2002; Caruso et al., 2014). A duração

da fase larval está diretamente relacionada à composição nutricional, característica física do substrato e quantidade de dieta consumida por estas, variando de 6 a 20 dias (Furman, Young e Catts, 1959).

Ao entrar no processo de pupagem, a larva se torna mais escura (marrom ou preta), imóvel e cessa a alimentação. Essa fase de pupa pode durar de dez dias a vários meses, dependendo essencialmente das condições ambientais, como temperatura e umidade. A forma adulta (Figura 1) vive por um período curto, de 5 a 14 dias. Os adultos são dependentes do fotoperíodo (o tempo de luz) para se reproduzir e, como não podem mais se alimentar, sobrevivem exclusivamente dos nutrientes e da energia armazenados durante o estágio larval, necessitando apenas de água para manutenção e fertilidade (Tomberlin et al., 2002; Tomberlin et al., 2009).

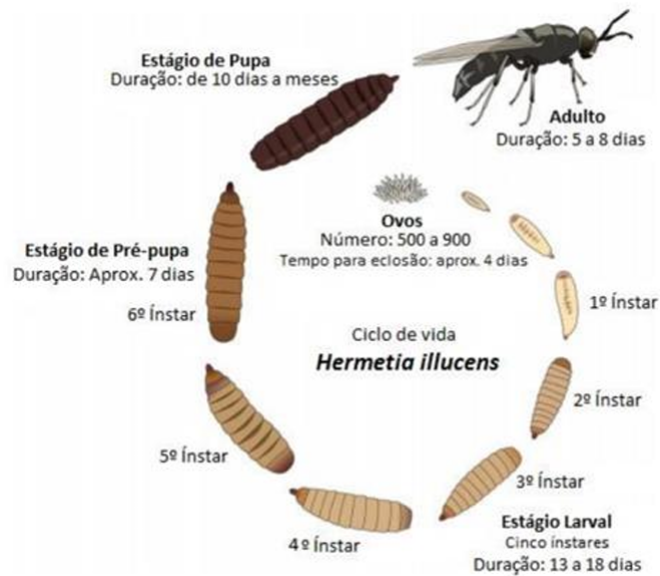
Figura 1. Mosca-soldado-negra adulta



Fonte: Betabugs

Durante sua curta vida reprodutiva, uma única fêmea da MSN é capaz de depositar entre 323 e 621 ovos (Tomberlin et al., 2002). Os ovos são ovais e sua coloração varia de esbranquiçada a creme. Eles são mais claros no momento da postura e escurece gradativamente até a tonalidade creme (Díclaro et al., 2009). O tempo de incubação até a eclosão dos neonatos pode ser de 2 a 9 dias, variando conforme as condições climáticas e ambientais (Holmes et al., 2012). O ciclo completo deste inseto pode ser visualizado na (Figura 2).

Figura 2. Ciclo de vida da Mosca-soldado-negra



Fonte: De Smet et al. (2018).

3.3 Frass

O termo "*Frass*" refere-se aos excrementos de insetos, que constituem um subproduto relevante no processo de bioconversão promovido pela Mosca-Soldado-Negra. Sua composição é uma mistura de fezes larvais, exúvias (as peles que as larvas trocam durante o crescimento) e o resíduo do substrato orgânico que não foi consumido. Essa combinação de componentes atua de forma benéfica no solo, fornecendo nutrientes e matéria orgânica, modificando a microbiota e influenciando diretamente o comportamento das plantas (Lomonaco et al., 2024).

Além disso, o *Frass* demonstra potencial como um indutor de resistência, protegendo as plantas contra pragas e doenças, e contribui para a manutenção de um equilíbrio microbiológico saudável no solo (Franco et al., 2024).

3.4 Utilização do *Frass* na agricultura

Devido às suas ricas propriedades, o *Frass* pode ser empregado de diversas maneiras no manejo agrícola: como fertilizante, na composição de substratos de plantio ou como condicionador do solo. Estudos demonstram a eficácia de sua aplicação, como no cultivo de hortaliças como a alface, onde o uso de *Frass* resultou em um aumento da biomassa, do teor de clorofila e da eficiência fotossintética da planta (Franco et al., 2024). Além de promover esses benefícios diretos às culturas, a

utilização do Frass contribui para a sustentabilidade, pois minimiza a dependência de fertilizantes químicos sintéticos e proporciona um uso eficiente de resíduos orgânicos que, de outra forma, seriam descartados (Lomonaco et al., 2024).

3.5 Canola (*Brassica napus*)

A canola (*Brassica napus* L. var. oleifera) é uma cultura pertencente à família *Brassicaceae* e ao gênero *Brassica*, é uma oleaginosa originária da Europa, obtida a partir do melhoramento genético de cultivares de colza com baixo teor de ácido erúico e glucosinolatos. Atualmente, destaca-se mundialmente como uma das principais fontes de óleo vegetal comestível e matéria-prima para biodiesel (Embrapa, 2020).

Do ponto de vista agrônômico, a canola apresenta ciclo longo, variando entre 90 a 130 dias, e possui alta adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas, o que permite seu cultivo em regiões de clima temperado ou subtropical. No Brasil, seu cultivo tem se expandido especialmente nos estados do Sul, como Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, devido às condições climáticas favoráveis (Pereira et al., 2022).

Além disso, por ser uma planta exigente em nitrogênio, práticas sustentáveis que contribuam com esse nutriente como o uso de bioinsumos tornam-se relevantes, tanto do ponto de vista agrônômico quanto ambiental. Estudos têm buscado alternativas como a adubação orgânica e o uso de biofertilizantes, com destaque para compostos provenientes de resíduos biológicos, como o *Frass*, que podem suprir parte da necessidade nutricional da canola e reduzir os custos com agrotóxicos (Souza et al., 2023).

A crescente demanda por óleo vegetal e a busca por alternativas energéticas sustentáveis reforçam a importância do cultivo da canola no Brasil. Embora ainda em estágio inicial de expansão, essa cultura apresenta potencial estratégico para diversificação agrícola, rotação de culturas com cereais de inverno e redução da dependência de insumos externos.

4 METODOLOGIA

4.1 Método

A abordagem é quantitativa. A pesquisa quantitativa, como o nome sugere, estuda as sequências numéricas utilizadas para representar os fenômenos naturais (Virgillito, 2010 apud Mattar, 2013).

A pesquisa é, inicialmente, exploratória. Para Barquette e Chaoubah (2007 apud Mattar, 2013), tem como principal objetivo entender preliminarmente o problema. Muitas pesquisas iniciam-se como um estudo do tipo exploratório.

Na sequência, a pesquisa se caracteriza como causal ou experimental. De acordo com Mattar (2013), tenta responder “por que” determinado fenômeno se manifesta. Por exemplo, a identificação da reação do plantio com a alteração de alguma variável de insumo, como solo e suplementos agrícolas. Esse tipo de pesquisa é realizado como um experimento e, como tal, bastante complexo de ser executado em um ambiente real, já que muitas variáveis estranhas poderão interferir nas medições da pesquisa.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), campus Lages, localizado no município de Lages, Santa Catarina, com as coordenadas geográficas 27°48'57" S de latitude e 50°19'33" O de longitude e 916 m de altitude. O clima da região é classificado como temperado oceânico, do tipo Cfb, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger. A temperatura média anual é de aproximadamente 16 °C, podendo atingir máximas em torno de 24 °C nos meses mais quentes e mínimas próximas de 7 °C nos meses mais frios. A precipitação média anual varia entre 1400 e 1600 mm, com umidade relativa do ar média em torno de 80%.

O experimento foi conduzido utilizando sementes de *Brassica napus*, cultivares: Trophy TT, Griffontti, Nuola 300 e Diamond (Tabela 1), cedidas pela Empresa Nufarm, semeadas em vasos com capacidade de 1 litro = 1 dm³, sob cinco diferentes tratamentos, conforme descrito.

Tabela 1. Quatro cultivares híbridas de canola registradas no Registro Nacional de Cultivares, avaliadas em Lages, SC sob condições de ambiente protegido, 2025.

Denominação	Tipo de registro	Registro de adaptação	Mantenedor	Altura de Plantas (m)	Ciclo (dias)	Características
Diamond	PR, RS e MS	SC e Sul de SP	Nufarm	1,40 – 1,50	120 - 130	Convencional
Griffon TTI	PR, RS e MS	SC e Sul de SP	Nufarm	1,40 – 1,50	135 - 145	Herbiblock *
Nuola 300	PR, RS e MS	SC e Sul de SP MS	Nufarm	1,40 – 1,50	130 -140	Convencional

Trophy TT	PR, RS e MS	SC e Sul de SP	Nufarm	1,40 – 1,50	130 - 140	Herbiblock *
-----------	-------------	----------------	--------	-------------	-----------	--------------

* Híbrido tolerante às triazinas e imidazolinonas

Fonte: Nufarm Seeds, 2025

As diferentes cultivares de canola foram semeadas em vasos contendo diferentes doses de *Frass* de *Hermetia illucens* conforme descrito na tabela 2. O *Frass* utilizado é proveniente da criação de mosca soldado-negra alimentada com resíduos de agroindústria de alimentos, caracterizando um biofertilizante orgânico sólido.

Tabela 2. Tratamentos das doses de Frass, utilizadas para as quatro cultivares de canola (Trophy TT, Griffontti, Nuola 300 e Diamond).

Tratamentos	Descrição do Substrato	Dose de <i>Frass</i> (g/dm ³)	Número de Plantas (unidades experimentais)
T1 (controle)	Carolina Soil comercial	0,00 g/dm ³	5 unidades experimentais
T2	Carolina Soil + <i>Frass</i>	2,50 g/dm ³	5 unidades experimentais
T3	Carolina Soil + <i>Frass</i>	5,00 g/dm ³	5 unidades experimentais
T4	Carolina Soil + <i>Frass</i>	7,50 g/dm ³	5 unidades experimentais
T5	Carolina Soil + <i>Frass</i>	10,00 g/dm ³	5 unidades experimentais

5.1 Preparo dos vasos e semeadura

Foram utilizados vasos com capacidade de 1 litro = 1 dm³, preenchidos com substrato comercial padrão para hortaliças. No dia 17/05/2025, após a adição do substrato, o *Frass* foi incorporado manualmente conforme as doses correspondentes.

A semeadura foi realizada diretamente nos vasos, utilizando cinco sementes por vaso. Quando as plantas atingiram duas folhas verdadeiras, foi realizado o

desbaste (após duas semanas de semeadura), mantendo-se apenas uma planta por vaso, selecionada por vigor.

5.2 Manejo cultural

A irrigação foi realizada manualmente, aplicando água até atingir a capacidade aproximada de campo do substrato, garantindo que não houvesse encharcamento. A irrigação foi feita diariamente conforme a necessidade observada visualmente.

5.3 Avaliações realizadas

As avaliações foram conduzidas no estágio vegetativo da cultura, antes do florescimento. As seguintes variáveis foram mensuradas:

a) Altura de planta (cm)

Medida do comprimento desde a base do caule até o ápice da planta. Indica o vigor vegetativo e é um dos primeiros sinais de resposta a diferentes condições de cultivo (TAIZ et al., 2017). A medição foi realizada com o auxílio de uma régua graduada. O estágio final de avaliação e o corte das plantas ocorreram no dia 19/08/2025, encerrando o ciclo experimental.

b) Número de folhas (unidade)

Foi realizada a contagem manual das folhas totalmente expandidas.

c) Diâmetro do caule:

Medido na região do colo da planta. Um caule mais espesso indica maior acúmulo de reservas e melhor sustentação, o que favorece o crescimento e a resistência a estresses (Santos et al., 2018).

Equipamento utilizado: Paquímetro analógico

d) Peso fresco e peso seco:

O peso fresco inclui o conteúdo total da planta (inclusive água), enquanto o peso seco é determinado após secagem em ambiente controlado, refletindo a matéria seca acumulada. São indicadores do desenvolvimento geral da planta e da eficiência na conversão de nutrientes (Castro et al., 2020).

Equipamento utilizado: Balança

5.4 Variáveis não avaliadas

As variáveis relacionadas ao ciclo reprodutivo da canola como número de ramificações, número de siliquas, número de grãos por síliqua e produtividade não foram avaliadas, pois o experimento foi encerrado ainda no estágio vegetativo. O objetivo do estudo foi analisar o efeito inicial do *Frass* no crescimento das plantas, impossibilitando medições reprodutivas.

5.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise descritiva, com cálculo de médias por tratamento para cada variável e cultivar. Os resultados foram apresentados em forma de tabelas e gráficos para facilitar a interpretação do efeito das doses de *Frass* sobre o desenvolvimento vegetativo da canola.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

6.1 Resultados

Os resultados obtidos demonstram que o *Frass* de *Hermetia illucens* influenciou positivamente o crescimento vegetativo das quatro cultivares de canola avaliadas.

Os efeitos foram observados principalmente sobre altura de plantas, número de folhas, diâmetro de caule e massa fresca.

Houve resposta diferenciada entre cultivares, indicando interação entre genética e dose aplicada.

A altura das plantas apresentou incremento proporcional ao aumento das doses de *Frass*, embora o ponto ótimo tenha variado entre as cultivares avaliadas. Na cultivar Nuola 300, a maior altura média (27,2 cm) foi observada no tratamento com 5 g/dm³, indicando maior eficiência nessa dose, sem acréscimos significativos em concentrações superiores. A cultivar Diamond demonstrou resposta expressiva a doses mais elevadas, alcançando 31,4 cm em 10 g/dm³, valor superior aos registrados nas demais cultivares. Para a cultivar Trophy TT, a maior altura média (22,7 cm) ocorreu com a aplicação de 7,5 g/dm³, configurando essa dose como a mais adequada. Na cultivar Griffontti, as maiores alturas, ambas de 28,3 cm, foram verificadas nos tratamentos com 2,5 g/dm³ e 10 g/dm³. Esses resultados corroboram os achados de Lomonaco et al. (2024), que descrevem incrementos no crescimento vegetativo em função da maior disponibilidade de nitrogênio e compostos orgânicos presentes no *Frass*.

O número de folhas também apresentou aumento em todas as cultivares avaliadas. As maiores médias foram registradas nos tratamentos de maior dose para Diamond (11,8 folhas no T5), Trophy TT (11 folhas no T5) e Griffontti (10,6 folhas no T5), enquanto para a cultivar Nuola 300 o maior valor ocorreu no tratamento T3 (10,4 folhas). Esse comportamento reforça o entendimento de que o número de folhas constitui importante indicador de vigor vegetativo e capacidade fotossintética, conforme discutido por Taiz et al. (2017).

Em relação ao diâmetro de caule, verificou-se resposta acentuada às doses mais elevadas, especialmente na cultivar Trophy TT, cujo tratamento T4 apresentou

diâmetro de 18 mm, significativamente superior aos demais. Esse resultado sugere maior acúmulo estrutural e boa adaptação da cultivar ao biofertilizante. A massa fresca foi a variável que demonstrou o aumento mais consistente com o incremento das doses de *Frass*, apresentando valores máximos nos tratamentos de maior dose para todas as cultivares, sendo eles: Diamond T5 (5,16 g), Nuola 300 T5 (6,30 g), Trophy TT T5 (4,64 g) e Griffontti T5 (3,50 g). Esses resultados reforçam o potencial do *Frass* no incremento da biomassa vegetal, conforme também relatado por Franco et al.

(2024).

6.2 CULTIVAR NUOLA 300

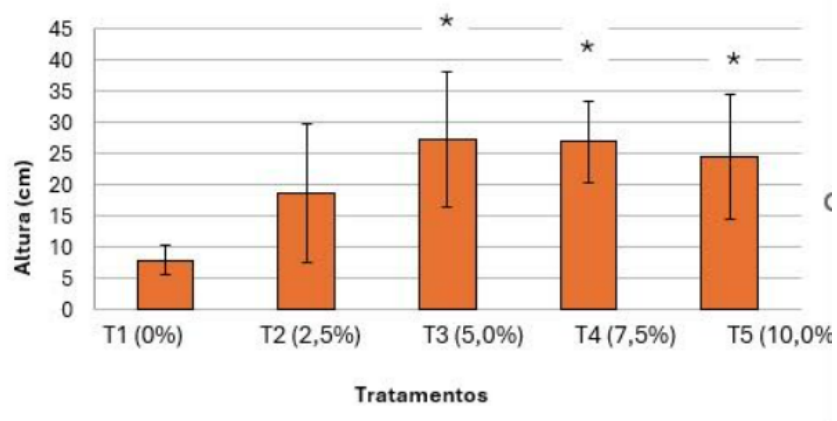
Para a cultivar Nuola 300, a análise por regressão (Figura 4) entre as doses não apresentou dados satisfatórios (R^2 abaixo de 0,1). Dessa forma, a interpretação baseou-se na comparação entre os tratamentos. Observa-se que os tratamentos T3 (5 g/dm³), T4 (7,5 g/dm³) e T5 (10 g/dm³) influenciaram positivamente o crescimento das plantas, diferenciando-se significativamente do tratamento controle (0% de Frass). Com o uso desses tratamentos, as plantas atingiram alturas superiores a 18 cm,

destacando-se especialmente o tratamento T3, que apresentou a maior média registrada, conforme indicado na Tabela 3.

Tabela 3. Média de variáveis: altura, número de folhas, diâmetro do caule e peso fresco da cultivar Nuola 300

Tratamento	Altura (cm)	Número de Folhas	Diâmetro do Caule (mm)	Peso Fresco (g)
T1	7,9	4,8	1,14	0,86
T2	18,6	6,8	2,48	2,70
T3	27,2	10,4	2,54	5,38
T4	26,9	9,6	6,3	4,06
T5	24,6	10,0	11,3	6,30

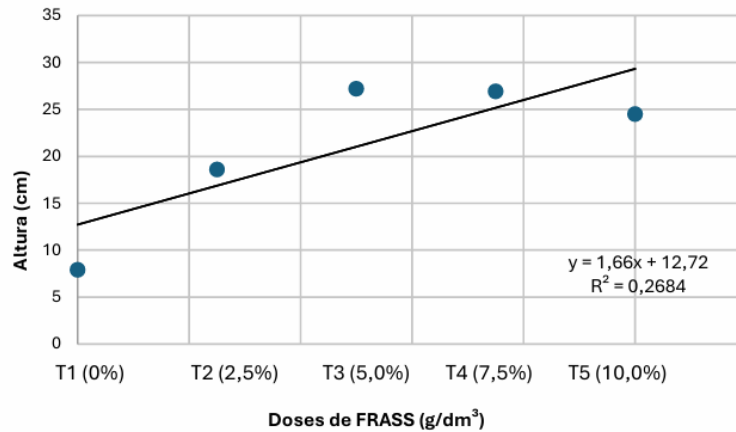
Figura 3. Comparação estatística para altura de plantas da cultivar Nuola 300 submetidas a diferentes doses de Frass



* Indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de Dunnett

Fonte: Autora, 2025

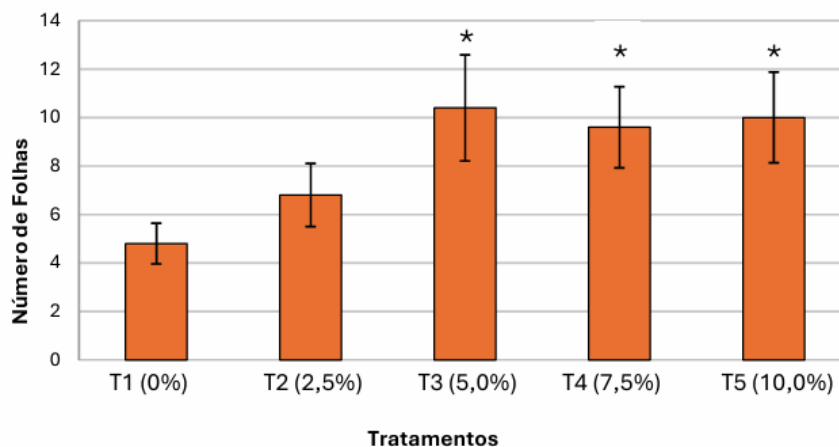
Figura 4. Análise de regressão para altura de plantas da cultivar Nuola 300 submetidas a diferentes doses de Frass



Em relação ao número de folhas, para a cultivar Nuola 300, a análise por regressão (Figura 7) entre as doses não apresentou dados satisfatórios (R^2 abaixo de 0,1). Avaliando a comparação entre si dos tratamentos utilizados, os tratamentos T3 (5% de Frass), T4 (7,5% de Frass) e T5 (10% de Frass) influenciaram positivamente o crescimento de plantas, diferenciando-se significativamente do tratamento controle (0% de Frass), como pode ser observado na (Figura 6). Com o uso destes tratamentos, as plantas atingiram médias superiores a 10 folhas (Tabela 3).

A cultivar Nuola 300 obteve um $R^2 = 0,4867$ (Figura de Regressão 7), um valor satisfatório, sugerindo que quase 50% da variação no número de folhas é explicada pela dose de FRASS. A equação ($y = 0,528x + 5,68$) aponta uma forte relação positiva. A comparação de tratamentos (Tabela de Médias 3) reforça que as maiores doses proporcionaram os melhores resultados, embora a maior eficiência tenha sido relatada em T3 (5,0 g/dm³) para esta cultivar.

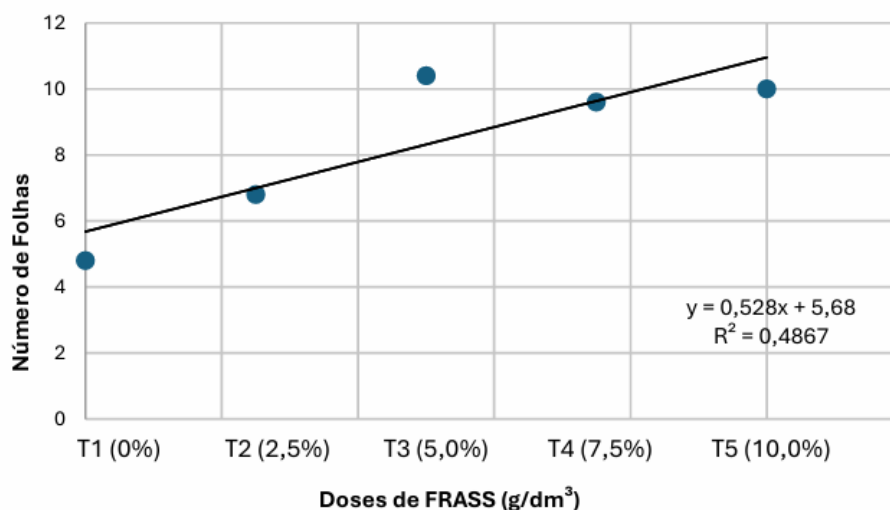
Figura 5. Comparação estatística para número de folhas de plantas da cultivar Nuola 300 submetidas a diferentes doses de Frass



* Indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de Dunnett

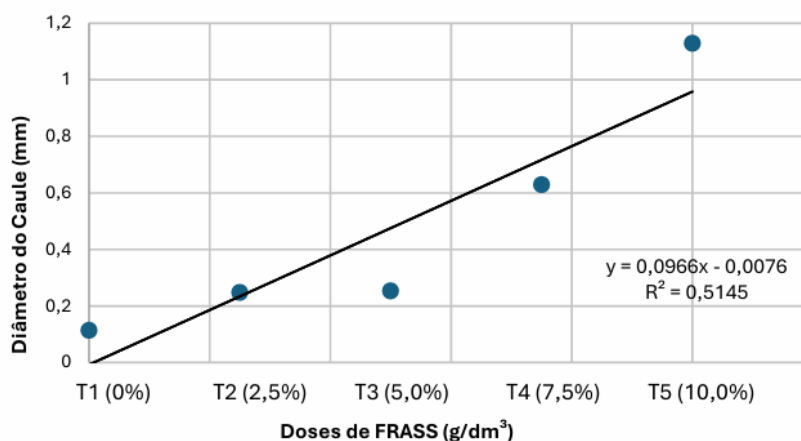
Fonte: Autora, 2025

Figura 6. Análise de regressão para número de folhas de plantas da cultivar Nuola 300 submetidas a diferentes doses de Frass



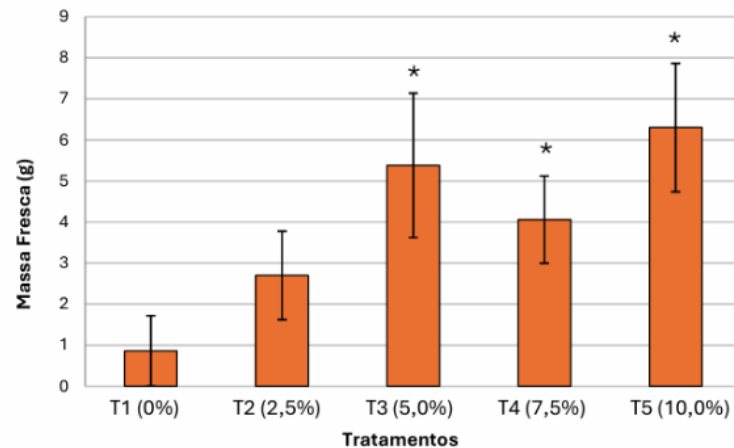
A cultivar Nuola 300 obteve um $R^2 = 0,5145$ (Figura de Regressão 8), um valor satisfatório. A equação ($y = 0,0966x - 0,0076$) apresenta um coeficiente angular positivo, confirmando a relação de crescimento linear do diâmetro com o aumento da dose de Frass. A comparação de tratamentos (Tabela de Médias 3) demonstra que o tratamento T5 (10,0 g/dm³) proporcionou o melhor vigor estrutural, indicando que esta cultivar responde bem ao incremento progressivo de Frass

Figura 7. Análise de regressão para diâmetro do caule de plantas da cultivar Nuola 300 submetidas a diferentes doses de Frass



A cultivar Nuola 300 obteve um $R^2 = 0,5698$ (Figura de Regressão 10), um valor satisfatório que demonstra uma relação positiva e linear entre a dose e a massa fresca. A Tabela 3 mostra que o tratamento T5 (10,0 g/dm³) atingiu a maior massa fresca (6,30 g), embora a melhor performance geral tenha sido em T3 (5,0 g/dm³).

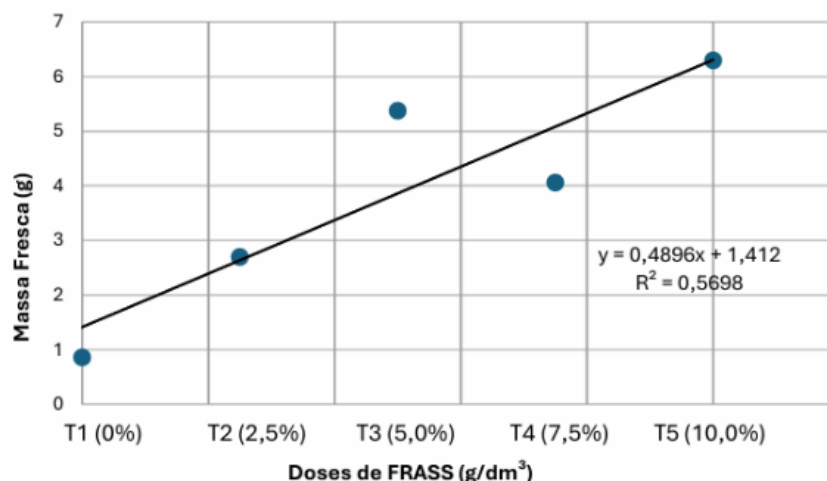
Figura 8. Comparação estatística para massa fresca de plantas da cultivar Nuola 300 submetidas a diferentes doses de Frass



* Indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de Dunnett

Fonte: Autora, 2025

Figura 9. Análise de regressão para massa fresca de plantas da cultivar Nuola 300 submetidas a diferentes doses de Frass



6.3 CULTIVAR TROPHY TT

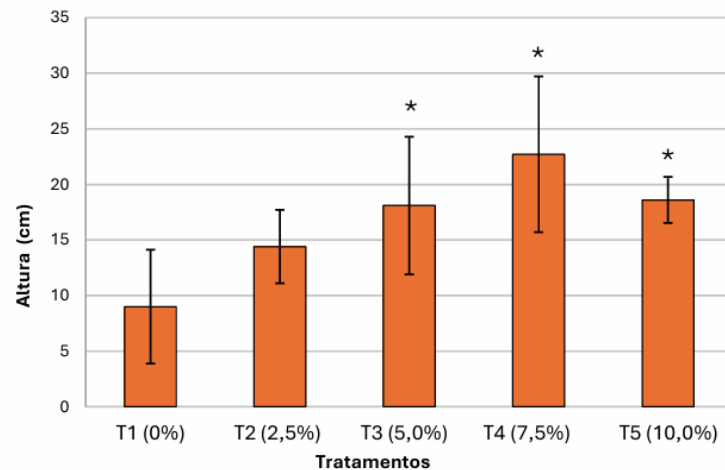
A cultivar Trophy apresentou um coeficiente de determinação de $R^2 = 0,3338$

(Figura de Regressão 11), indicando que o modelo de regressão linear possui um poder de explicação moderado (aproximadamente 33% da variação na altura é explicada pela dose de FRASS). A equação de regressão ($y = 1,1x + 11,06$) revelou uma relação positiva e mais acentuada. No entanto, a análise de comparação de médias (Tabela 4) reforça que os tratamentos T3 (5 g/dm³), T4 (7,5 g/dm³) e T5 (10 g/dm³) foram os mais eficazes, superando significativamente o controle (T1) e demonstrando que a cultivar é mais responsiva a doses moderadas e altas de Frass.

Tabela 4. Média de variáveis: altura, número de folhas, diâmetro do caule e peso fresco da cultivar Trophy TT

Tratamento	Altura (cm)	Número de Folhas	Diâmetro do Caule (mm)	Peso Fresco (g)
T1	9,0	5,6	2,8	1,38
T2	14,4	7,2	4,7	2,92
T3	18,1	8,8	4,7	2,64
T4	22,7	10,2	18	4,48
T5	18,6	11,0	5,9	4,64

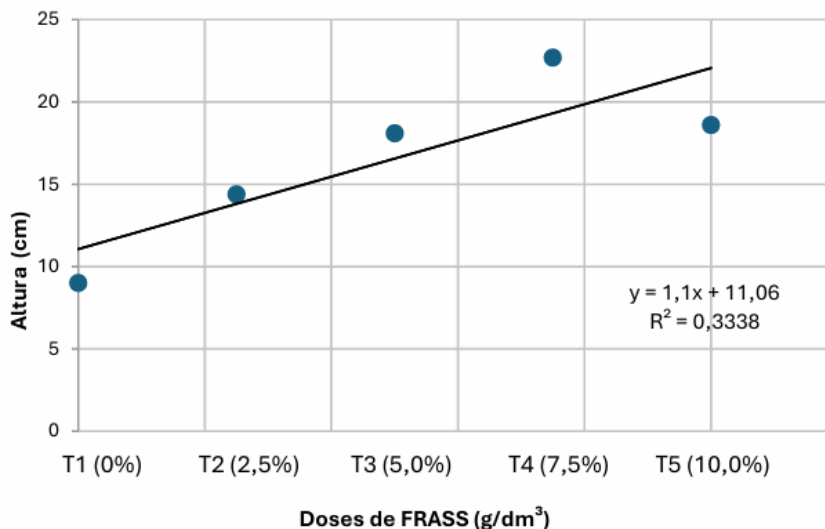
Figura 10. Comparação estatística para altura de plantas da cultivar Trophy TT submetidas a diferentes doses de Frass



* Indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de Dunnett

Fonte: Autora, 2025

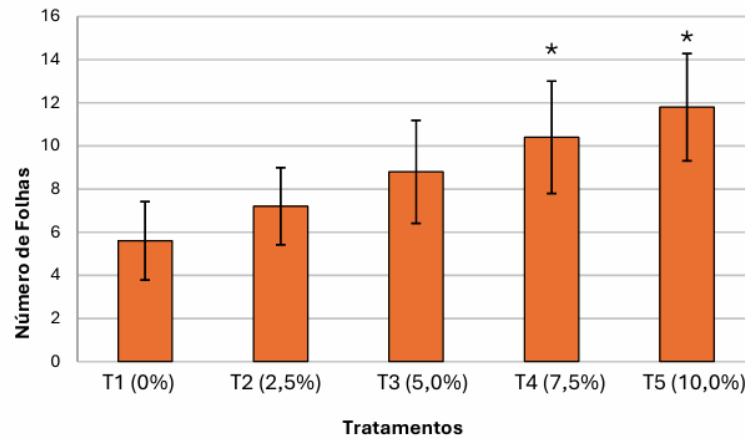
Figura 11. Análise de regressão para altura de plantas da cultivar Trophy TT submetidas a diferentes doses de Frass



De forma semelhante à cultivar Griffontti, a cultivar Trophy também apresentou um $R^2 = 0,5270$ na (Figura de Regressão 13) para o Número de Folhas, indicando forte variabilidade. Na Tabela 4 (comparação de tratamentos), é possível notar que os tratamentos com Frass, em especial T2 (2,5 g/dm³), T3 (5 g/dm³), T4 (7,5 g/dm³) e T5 (10 g/dm³), resultaram em um número médio de folhas superior ao tratamento controle, indicando que a presença do biofertilizante, em qualquer dose testada, pode ter um impacto positivo.

Figura 12. Comparação estatística para número de folhas de plantas da cultivar

Trophy TT submetidas a diferentes doses de Frass



* Indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de Dunnett

Fonte: Autora, 2025

Figura 13. Análise de regressão para número de folhas de plantas da cultivar Trophy TT submetidas a diferentes doses de Frass

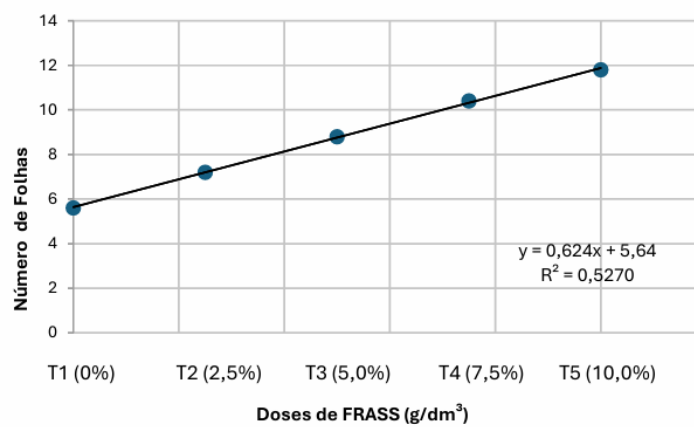
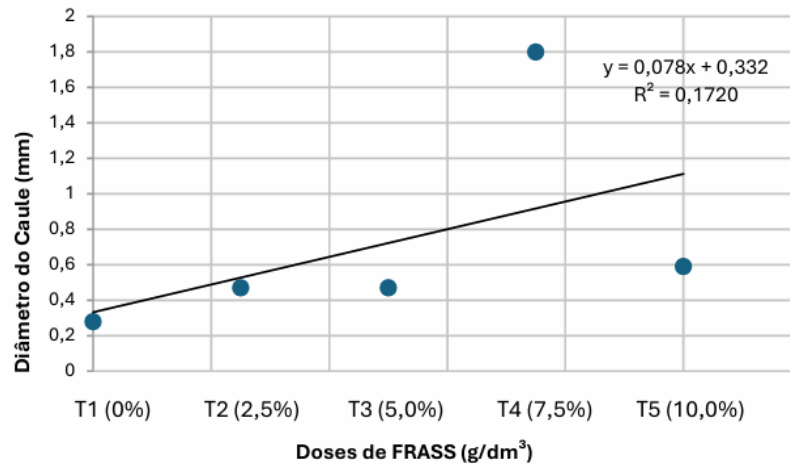
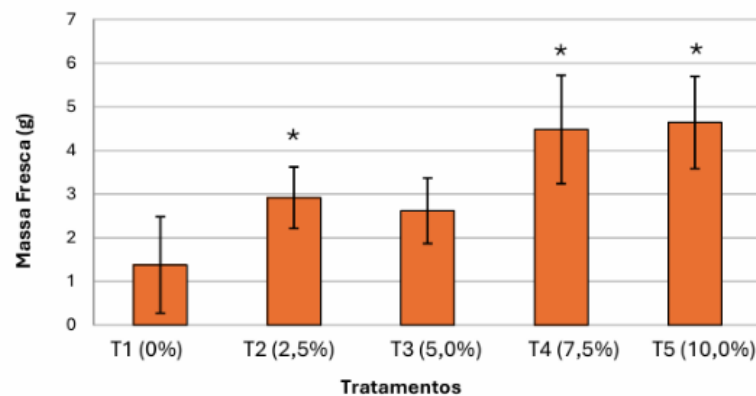


Figura 14. Análise de regressão para diâmetro do caule de plantas da cultivar Thophy TT submetidas a diferentes doses de Frass



A Massa Fresca da cultivar Trophy TT também resultou em um R^2 satisfatório (0,5549 na Figura de Regressão 16), indicando que mais de 55% da variação é explicada pela dose de FRASS, confirmando a relação dose-resposta positiva e significativa. A Figura 15 e a Tabela de Médias 4 mostram que os tratamentos T4 (7,5 g/dm³) e T5 (10,0 g/dm³) resultaram nas maiores massas frescas médias (4,48 g e 4,64 g, respectivamente), indicando que esta cultivar responde positivamente a doses mais elevadas do biofertilizante.

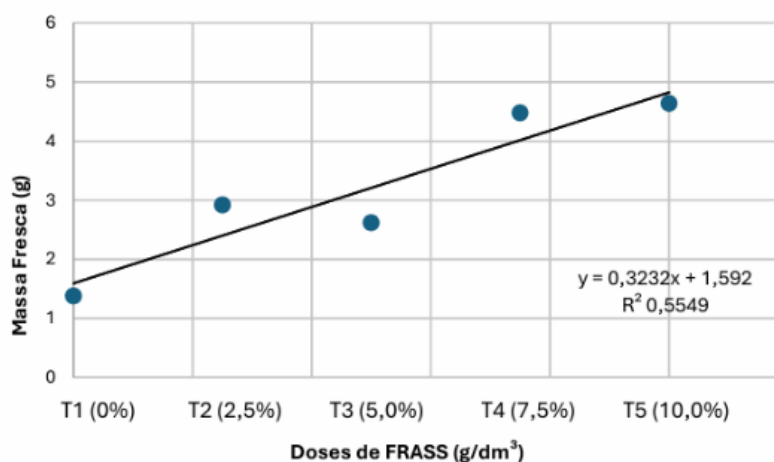
Figura 15. Comparação estatística para massa fresca de plantas da cultivar Trophy TT submetidas a diferentes doses de Frass



* Indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de Dunnett

Fonte: Autora, 2025

Figura 16. Análise de regressão para massa fresca da cultivar Trophy TT submetidas a diferentes doses de Frass



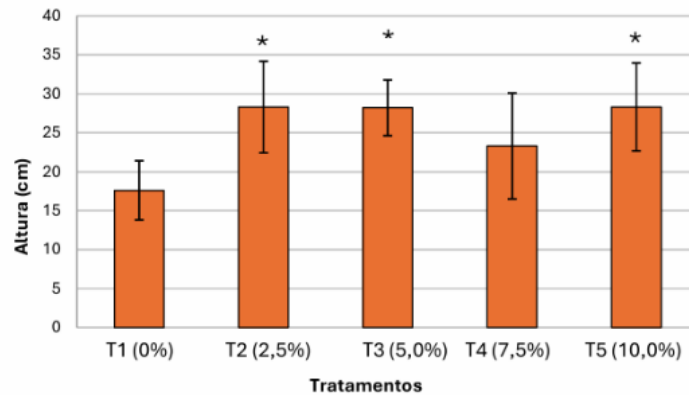
6.4 CULTIVAR GRIFFONTTI

Para a cultivar Griffontti, a análise por regressão (Figura 18) entre as doses não apresentou dados satisfatórios (R^2 abaixo de 0,1), indicando forte variabilidade entre repetições. Dessa forma, a interpretação considerou principalmente a comparação entre os tratamentos. Verifica-se que os tratamentos T2 (2,5 g/dm³), T3 (5 g/dm³) e T5 (10 g/dm³) influenciaram positivamente o crescimento das plantas quando comparados ao tratamento controle, como demonstrado na (Figura 17). Com a aplicação dessas doses, as plantas atingiram alturas superiores a 28 cm nos tratamentos T2 e T5, conforme descrito na Tabela 5.

Tabela 5. Média de variáveis: altura, número de folhas, diâmetro do caule e peso fresco da cultivar Griffontti

Tratamento	Altura (cm)	Número de Folhas	Diâmetro do Caule (mm)	Peso Fresco (g)
T1	17,6	8,6	1,2	2,54
T2	28,3	10,0	1,6	3,26
T3	28,0	9,4	2,0	3,36
T4	23,3	8,8	2,1	3,14
T5	28,3	10,6	2,3	3,50

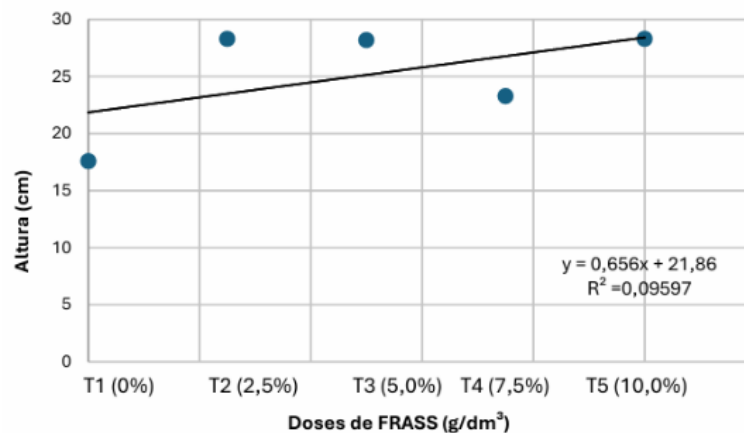
Figura 17. Comparação estatística para altura de plantas da cultivar Griffontti submetidas a diferentes doses de Frass



* Indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de Dunnett

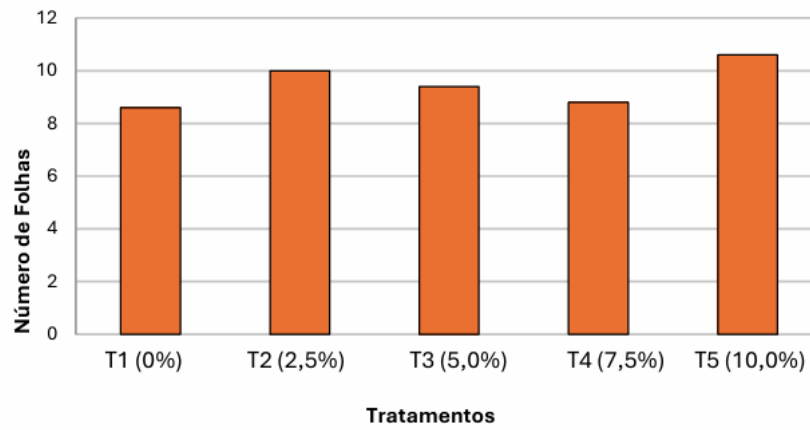
Fonte: Autora, 2025

Figura 18. Análise de regressão para altura de plantas da cultivar Griffontti submetidas a diferentes doses de Frass



Para o Número de Folhas, a regressão da cultivar Griffontti resultou em R^2 extremamente baixo (0,02019 na Figura de Regressão 20), indicando que a variação nas doses de Frass não explica a variação do número de folhas de forma linear. A interpretação focou na Tabela de Médias 5, onde se verifica que os tratamentos T2 (2,5 g/dm³), T3 (5,0 g/dm³) e T5 (10,0 g/dm³) apresentaram médias superiores ao controle (T1), sendo o T5 (10,6) o que alcançou o maior número médio, conforme a Tabela 5.

Figura 19. Comparação estatística para número de folhas de plantas da cultivar Griffontti submetidas a diferentes doses de Frass



* Indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de Dunnett

Fonte: Autora, 2025

Figura 20. Análise de regressão para número de folhas de plantas da cultivar Griffontti submetidas a diferentes doses de Frass

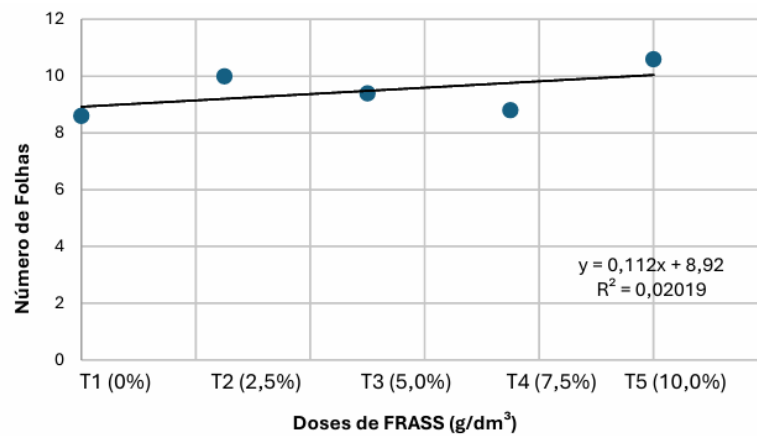
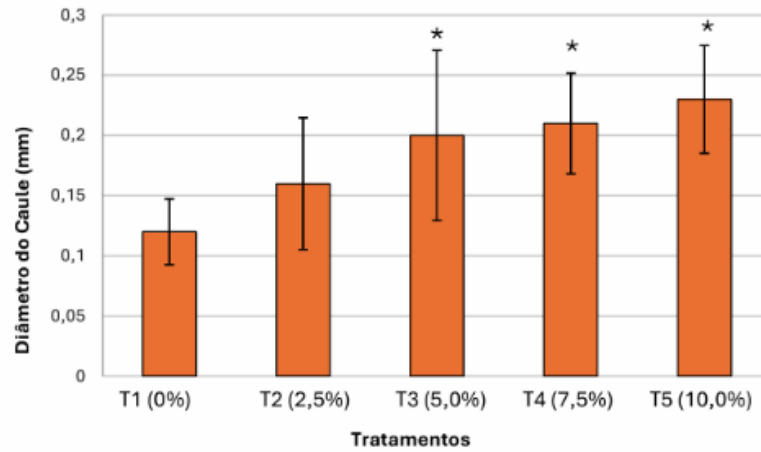


Figura 21. Comparação estatística para diâmetro do caule de plantas da cultivar Griffontti submetidas a diferentes doses de Frass



* Indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de Dunnett

Fonte: Autora, 2025

Figura 22. Análise de regressão para diâmetro de caule de plantas da cultivar Griffontti submetidas a diferentes doses de Frass

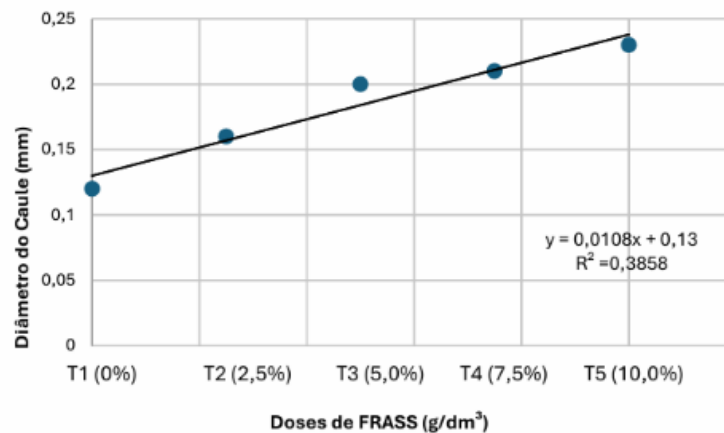
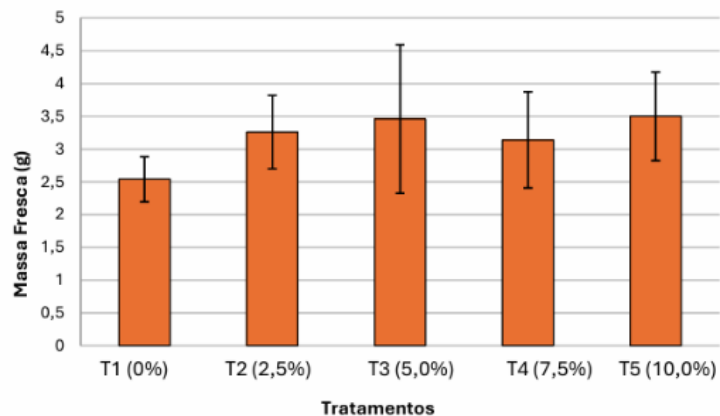


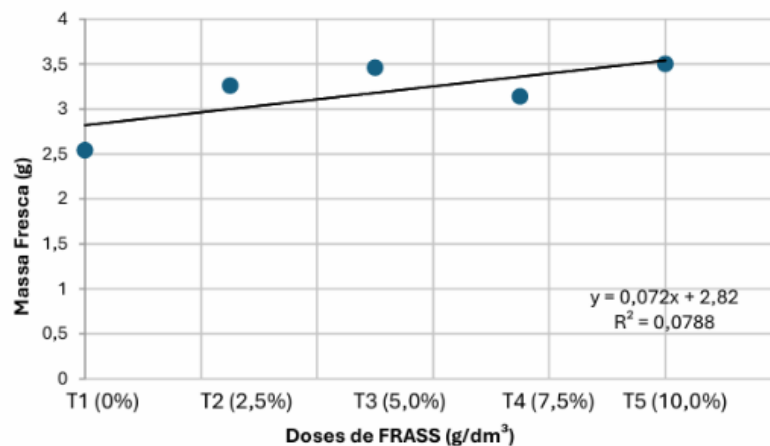
Figura 23. Comparação estatística para massa fresca de plantas da cultivar Griffontti submetidas a diferentes doses de Frass



* Indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de Dunnett

Fonte: Autora, 2025

Figura 24. Análise de regressão para massa fresca de plantas da cultivar Griffontti submetidas a diferentes doses de Frass



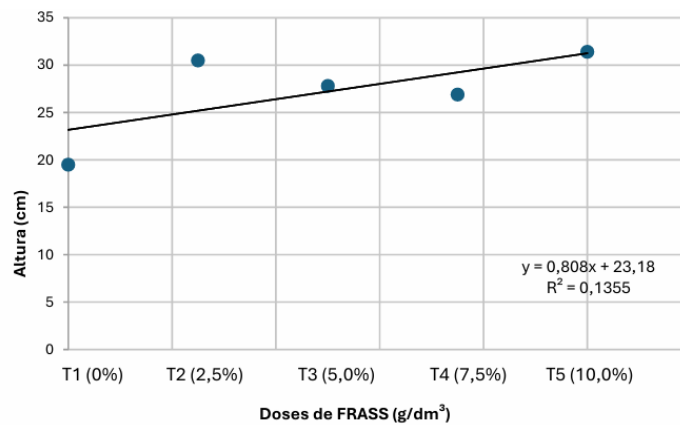
6.5 CULTIVAR DIAMOND

A cultivar Diamond obteve um $R^2 = 0,1355$ (Figura de Regressão 25), o que, embora baixo, sugere uma leve relação linear positiva ($y = 0,808x + 23,18$). A Tabela 6 confirma uma resposta mais expressiva a doses elevadas: o tratamento T5 (10,0 g/dm³) resultou na maior altura média (31,4 cm), que foi o valor superior registrado entre todas as cultivares avaliadas.

Tabela 6. Média de variáveis: altura, número de folhas, diâmetro do caule e peso fresco da cultivar Diamond

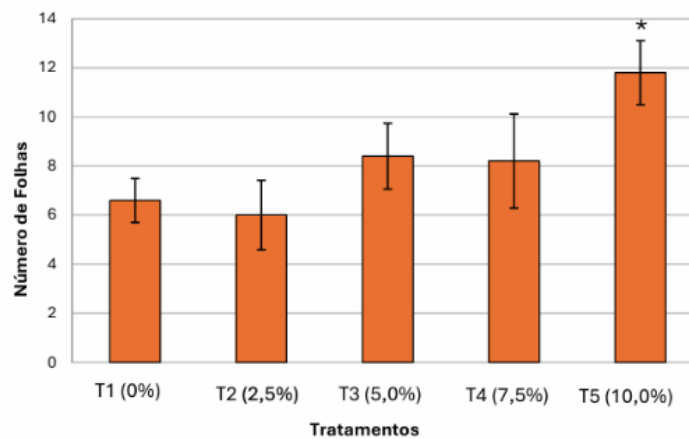
Tratamento	Altura (cm)	Número de Folhas	Diâmetro do Caule (mm)	Peso Fresco (g)
T1	19,1	6,6	1,4	1,46
T2	30,1	6,0	1,3	2,54
T3	27,8	8,4	1,4	3,36
T4	26,1	8,2	1,8	3,34
T5	31,4	11,8	2,1	5,16

Figura 25. Análise de regressão para altura de plantas da cultivar Diamond submetidas a diferentes doses de Frass



A cultivar Diamond apresentou um $R^2 = 0,5398$ (Figura de Regressão 27), sendo um valor satisfatório que indica que mais da metade da variação no Número de Folhas é explicada pela dose aplicada. A Tabela 6 mostra que o tratamento T5 (10,0 g/dm³) proporcionou o maior número médio de folhas (11,8), seguido de T3 e T4, indicando que esta cultivar responde de forma eficaz e crescente a doses elevadas.

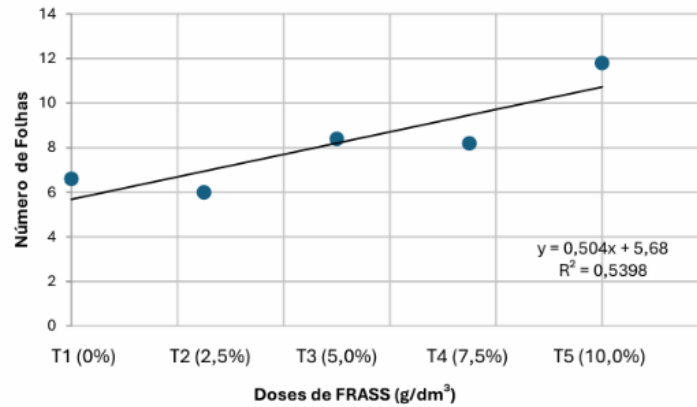
Figura 26. Comparação estatística para número de folhas de plantas da cultivar Diamond submetidas a diferentes doses de Frass



* Indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de Dunnett

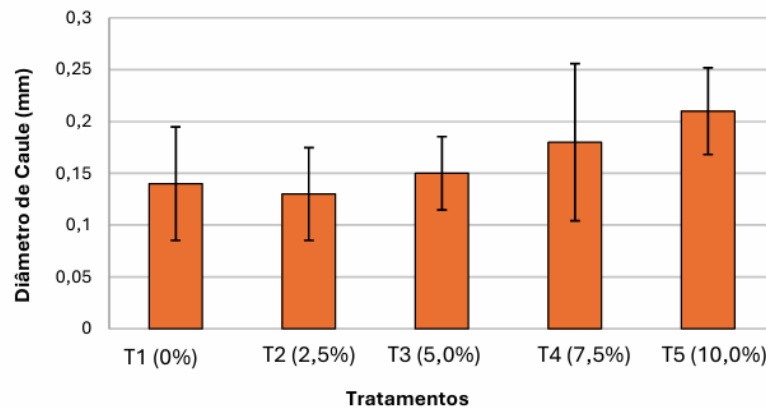
Fonte: Autora, 2025

Figura 27. Análise de regressão para número de folhas de plantas da cultivar Diamond submetidas a diferentes doses de Frass



A cultivar Diamond apresentou um $R^2 = 0,2030$ (Figura de Regressão 29), que, embora baixo, indica uma leve tendência linear positiva ($y = 0,0076x + 0,124$). A análise pela Tabela de Médias 6 mostra que o tratamento T5 (10,0 g/dm³) alcançou o maior diâmetro médio (2,1 mm), o que sugere que as doses mais elevadas do biofertilizante favoreceram o acúmulo de matéria seca no caule.

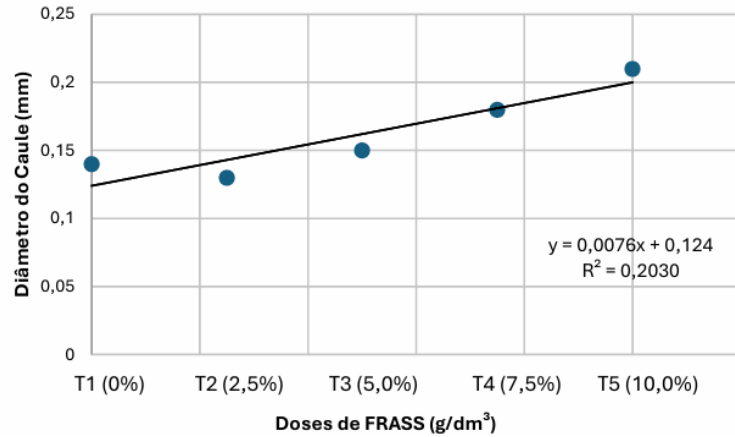
Figura 28. Comparação estatística para diâmetro do caule de plantas da cultivar Diamond submetidas a diferentes doses de Frass



* Indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de Dunnett

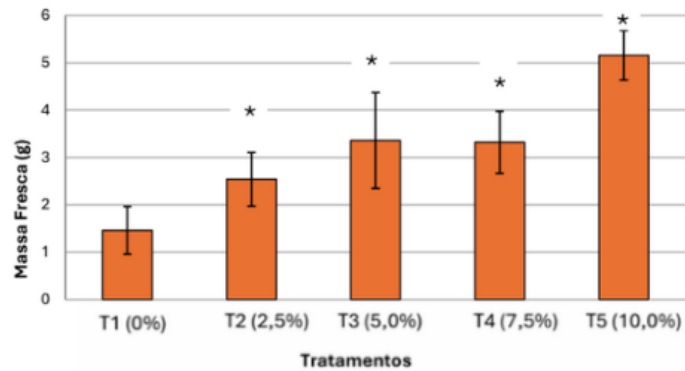
Fonte: Autora, 2025

Figura 29. Análise de regressão para diâmetro do caule de plantas da cultivar Diamond submetidas a diferentes doses de Frass



A análise de regressão para a massa fresca da cultivar Diamond apresentou elevado coeficiente de determinação ($R^2 = 0,71$), indicando forte relação positiva entre as doses de Frass e o acúmulo de biomassa vegetal.

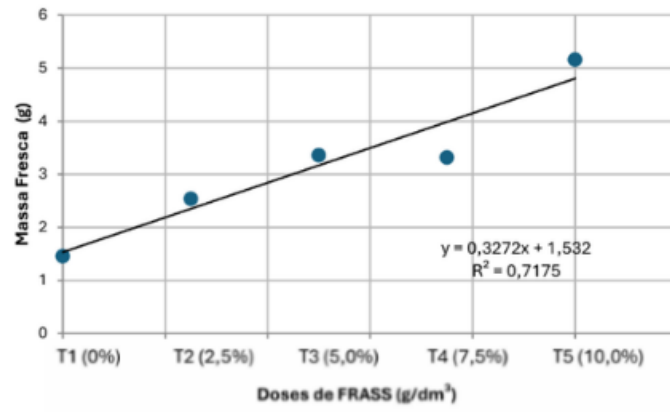
Figura 30. Comparação estatística para massa fresca de plantas da cultivar Diamond submetidas a diferentes doses de Frass



* Indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de Dunnett

Fonte: Autora, 2025

Figura 31. Análise de regressão para massa fresca de plantas da cultivar Diamond submetidas a diferentes doses de Frass



7 CONCLUSÃO

O estudo avaliou o potencial do *Frass* de mosca-soldado-negra (*Hermetia illucens*) como biofertilizante no desenvolvimento inicial de quatro cultivares de canola (*Brassica napus*). Os resultados indicam que o *Frass* é uma fonte de nutrientes promissora, capaz de aumentar significativamente a altura, número de folhas, diâmetro do caule e massa fresca das plantas. As cultivares responderam de forma diferenciada: a Nuola 300 teve melhor desempenho com 5 g/dm³, enquanto Diamond, Trophy TT e Griffontti destacaram-se com 10 g/dm³, apresentando maior acúmulo de biomassa. Concluiu-se que o *Frass* é um bioinsumo viável e sustentável (entre 5 e 10 g/dm³, dependendo da cultivar) para o crescimento inicial da canola, reforçando seu papel na economia circular. Recomenda-se estender os estudos para avaliar os efeitos do *Frass* no ciclo reprodutivo completo e na produtividade final da cultura.

REFERÊNCIAS

CASTRO, C. et al. Peso seco como indicativo de desempenho vegetal em experimentos agrônômicos. *Revista Ceres*, Viçosa, MG, v. 67, n. 6, p. 473–481, nov./dez. 2020. Acesso em: 15 jul. 2025.

DICLARO, J. W.; KAUFMAN, P. E.; II, J. W. D. Black soldier fly *Hermetia illucens* Linnaeus (Insecta: Diptera: Stratiomyidae). UF University of Florida IFAS Extension, Gainesville, p. 1-4, 2009. Acesso em: 15 jul. 2025.

EMBRAPA. Canola: cultivo e orientações técnicas. Brasília, DF: Embrapa Trigo, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/trigo/publicacoes>. Acesso em: 15 jul. 2025.

EMBRAPA. Panorama de uso de bioinsumos no Brasil. Brasília, DF: Embrapa, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/insumos-biologicos>. Acesso em: 15 jul. 2025.

EVEREST CANARY, G.; GONZALEZ, L. Diseño y gestión de un proceso para reciclar desechos orgánicos con la Larva *Hermetia illucens* para producir harina de larva. 2009. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Acesso em: 15 jul. 2025.

FRANCO, A. et al. *Hermetia illucens* Frass Fertilization: A Novel Approach for Enhancing Lettuce Resilience. *Applied Sciences*, Basel, v. 14, n. 6, p. 2386, mar. 2024. Acesso em: 15 jul. 2025.

FREITAS, M. S. M. et al. Avaliação da área foliar como parâmetro de desempenho em plantas. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 17–24, jan./mar. 2021. Acesso em: 15 jul. 2025.

FURMAN, D. P.; YOUNG, R. D.; CATTS, P. E. *Hermetia illucens* (Linnaeus) as a factor in the natural control of *Musca domestica* Linnaeus. *Journal of Economic Entomology*, Oxford, v. 52, n. 5, p. 917-921, out. 1959. Acesso em: 15 jul. 2025.

HOLMES, L. A.; VANLAERHOVEN, S. L.; TOMBERLIN, J. K. Relative humidity effects on the life history of *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). *Environmental Entomology*, Oxford, v. 41, n. 4, p. 971-978, ago. 2012. Acesso em: 15 jul. 2025.

IBAMA. Relatórios de Comercialização de Agrotóxicos – 2022. Brasília, DF: IBAMA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#sobreosrelatorios>. Acesso em: 15 jul. 2025.

LIMA, F. A. de et al. A comercialização de agrotóxicos e o modelo químico-dependente da agricultura no Brasil. *Saúde em Debate*, Rio de Janeiro, v. 46, n. spe2, p. 210–223, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/sdeb/2022.v46nspe2/210-223>. Acesso em: 15 jul. 2025.

LOMONACO, G. et al. Larval Frass of *Hermetia illucens* as Organic Fertilizer: Composition and Beneficial Effects on Different Crops. *Insects*, Basel, v. 15, n. 4, p. 293, abr. 2024. Acesso em: 15 jul. 2025.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Ceres, 2006. Acesso em: 15 jul. 2025.

MAPA. Bioinsumos, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos>. Acesso em: 15 jul. 2025.

MATTAR, F. N. Pesquisa de Marketing. Barueri, SP: Grupo GEN, 2013. E-book. ISBN 9788595152526. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#!/books/9788595152526/>. Acesso em: 15 jul. 2025.

NUFARM SEEDS. Cultivares de Canola. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <https://nuseed.com/br/cultura/canola/>. Acesso em: 15 jul. 2025.

PEREIRA, J. F. et al. Expansão e potencial da cultura da canola no Sul do Brasil. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v. 21, n. 3, p. 345–353, set./dez. 2022. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/22222>. Acesso em: 15 jul. 2025.

SANTOS, G. R. et al. Características morfológicas de plantas em resposta à adubação orgânica. *Revista Verde, Mossoró*, v. 13, n. 2, p. 34–42, abr./jun. 2018. Acesso em: 15 jul. 2025.

SHEPPARD, D. C. et al. Rearing methods for the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae). *Journal of Medical Entomology, Oxford*, v. 39, n. 4, p. 695-698, jul. 2002. Acesso em: 15 jul. 2025.

SOUZA, D. R. et al. Adubação orgânica na cultura da canola: alternativas ao uso de fertilizantes químicos. *Revista Verde, Mossoró*, v. 18, n. 1, p. 100–109, jan./mar. 2023. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/10489>. Acesso em: 15 jul. 2025.

SOUZA, R. C. et al. Sistema radicular e crescimento de culturas em diferentes manejos. *Revista Ciência Agronômica, Fortaleza*, v. 50, n. 3, p. 391–398, jul./set. 2019. Acesso em: 15 jul. 2025.

TAIZ, L. et al. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. Acesso em: 15 jul. 2025.

TOMBERLIN, J. K.; ADLER, P. H.; MYERS, H. M. Development of the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) in relation to temperature. *Environmental Entomology, Oxford*, v. 38, n. 3, p. 930-934, jun. 2009. Acesso em: 15 jul. 2025.

USO DO ESTERCO DA MOSCA SOLDADO NEGRO PARA ADUBAÇÃO: revisão sistemática. Autores: Lennon Camargo e Paulo Sérgio Barbosa dos Santos. *Revista RECIMA21*, v., 2024. Acesso em: 15 jul. 2025.