doi.org/10.51891/rease.v12i11.32157

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO ACTFLY NO DESENVOLVIMENTO FISIOLÓGICO POR TS

EVALUATION OF THE EFFECTS OF ACTFLY ON PHYSIOLOGICAL DEVELOPMENT BY TS

EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE ACTFLY EN EL DESARROLLO FISIOLÓGICO POR TS

Leonardo Rodrigues Ignez[1]
Thiarles Cristian Aparecido Tonon[2]

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial do ACTFLY, hidrolisado proteico obtido da biomassa larval de Hermetia illucens, no tratamento de sementes de milho (Zea mays L.), com ênfase no desenvolvimento radicular inicial. A pesquisa apresentou caráter exploratório, integrando revisão narrativa da literatura, análise documental e avaliação experimental. Foram analisados 17 trabalhos científicos, além de materiais técnicos internos da Agribitec. O experimento foi conduzido em Sertaneja–PR, com três tratamentos: ACTFLY nas doses de 1 e 2 mL kg^{-1} de sementes e testemunha sem aplicação. Utilizou-se um recipiente por tratamento, com quatro sementes semeadas em cada um. Aos 30 dias após a semeadura, foram selecionadas, de forma não aleatória, as três plantas de melhor desenvolvimento de cada recipiente para avaliação do comprimento e da massa radicular. Essas plantas constituíram subamostras, sem repetições experimentais independentes. A literatura indicou que hidrolisados proteicos podem favorecer processos relacionados ao crescimento vegetal, embora predominem estudos com produtos de origem vegetal. Entre as plantas selecionadas, a dose de 2 mL kg^{-1} apresentou as maiores médias das variáveis avaliadas. Entretanto, a ausência de repetições independentes e a seleção das melhores plantas limitam a representatividade dos dados e impedem atribuir exclusivamente ao produto as diferenças observadas. Os resultados são exploratórios e descritivos, sendo necessários estudos adicionais para avaliar a consistência das respostas e os efeitos agronômicos do ACTFLY.

Palavras-chave: Hermetia illucens. Hidrolisado proteico. Bioestimulante. Tratamento de sementes. Milho.

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the potential of ACTFLY, a protein hydrolysate obtained from the larval biomass of Hermetia illucens, in the treatment of corn seeds (Zea mays L.), with emphasis on initial root development. The research was exploratory in nature, integrating a narrative literature review, document analysis, and experimental evaluation. Seventeen scientific papers were analyzed, in addition to internal technical materials from Agribitec. The experiment was conducted in Sertaneja–PR, with three treatments: ACTFLY at doses of 1 and 2 mL kg^{-1} of seeds and a control without application. One container per treatment was used, with four seeds sown in each. Thirty days after sowing, the three best-developing plants from each container were selected non-randomly for evaluation of root length and mass. These plants constituted subsamples, without independent experimental replications. The literature indicated that protein hydrolysates can favor processes related to plant growth, although studies with products of plant origin predominate. Among the selected plants, the 2 mL kg^{-1} dose showed the highest average values for the evaluated variables. However, the absence of independent replicates and the selection of the best plants limit the representativeness of the data and prevent attributing the observed differences exclusively to the product. The results are exploratory and descriptive, and further studies are needed to evaluate the consistency of the responses and the agronomic effects of ACTFLY.

Keywords: Hermetia illucens. Protein hydrolysate. Biostimulant. Seed treatment. Corn.

[1] Estudante do Curso de Bacharelado em Agronomia da Faculdade Cristo Rei – FACCREI, de Cornélio Procópio.
[2] Doutor e mestre em ensino; graduado em Ciências Biológicas, professor universitário na Faculdade Cristo Rei – FACCREI – Cornélio Procópio, PR.

RESUMEN: Este estudio tuvo como objetivo evaluar el potencial de ACTFLY, un hidrolizado de proteína obtenido de la biomasa larvaria de Hermetia illucens, en el tratamiento de semillas de maíz (Zea mays L.), con énfasis en el desarrollo radicular inicial. La investigación fue de naturaleza exploratoria, integrando una revisión narrativa de la literatura, análisis documental y evaluación experimental. Se analizaron diecisiete artículos científicos, además de materiales técnicos internos de Agribitec. El experimento se realizó en Sertaneja–PR, con tres tratamientos: ACTFLY en dosis de 1 y 2 mL kg^{-1} de semillas y un control sin aplicación. Se utilizó un contenedor por tratamiento, con cuatro semillas sembradas en cada uno. Treinta días después de la siembra, se seleccionaron de forma no aleatoria las tres plantas con mejor desarrollo de cada contenedor para evaluar la longitud y masa radicular. Estas plantas constituyeron submuestras, sin réplicas experimentales independientes. La literatura indicó que los hidrolizados de proteína pueden favorecer procesos relacionados con el crecimiento de las plantas, aunque predominan los estudios con productos de origen vegetal. Entre las plantas seleccionadas, la dosis de 2 mL kg^{-1} presentó los valores promedio más altos para las variables evaluadas. Sin embargo, la ausencia de réplicas independientes y la selección de las mejores plantas limitan la representatividad de los datos e impiden atribuir las diferencias observadas exclusivamente al producto. Los resultados son exploratorios y descriptivos, y se requieren estudios adicionales para evaluar la consistencia de las respuestas y los efectos agronómicos de ACTFLY.

Palabras clave: Hermetia illucens. Hidrolizado de proteínas. Bioestimulante. Tratamiento de semillas. Maíz.

1 INTRODUÇÃO

O tratamento de sementes constitui uma prática amplamente empregada na agricultura moderna, desempenhando papel relevante no estabelecimento inicial das culturas e na obtenção de melhores índices de desenvolvimento e produtividade. Na cultura do milho (Zea mays L.), essa prática pode contribuir para o desenvolvimento das sementes e plântulas durante as fases iniciais, período determinante para o estabelecimento adequado da lavoura. Nesse contexto, tecnologias capazes de favorecer a germinação, o vigor e o desenvolvimento fisiológico das plantas têm adquirido importância diante da necessidade de aumentar a eficiência e a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

Esta pesquisa delimita-se à avaliação do ACTFLY aplicado via tratamento de sementes na cultura do milho. O produto é constituído por hidrolisado proteico e apresenta potencial para atuar como bioestimulante em diferentes processos fisiológicos relacionados ao crescimento e ao desenvolvimento vegetal. Sua aplicação nas sementes pode representar uma alternativa para favorecer o estabelecimento inicial das plantas, especialmente por seus possíveis efeitos sobre o desenvolvimento do sistema radicular, o crescimento vegetal e o aproveitamento de água e nutrientes.

O estabelecimento adequado da cultura do milho depende de fatores como a qualidade das sementes, a disponibilidade de água e nutrientes e as condições ambientais encontradas durante a germinação e o crescimento inicial. O desenvolvimento do sistema radicular é

particularmente importante, pois raízes mais desenvolvidas podem proporcionar melhores condições para a exploração do solo e para a absorção dos recursos necessários ao crescimento das plantas. Essa característica se torna ainda mais relevante em situações de baixa disponibilidade hídrica ou de outros tipos de estresse ambiental, que podem comprometer o desenvolvimento e o potencial produtivo da cultura.

A investigação dessa tecnologia mostra-se relevante diante da necessidade de desenvolver estratégias que melhorem o estabelecimento inicial das plantas e a eficiência no aproveitamento dos recursos disponíveis no ambiente. Estudos indicam que os hidrolisados proteicos podem apresentar efeitos bioestimulantes e atuar em diferentes processos metabólicos e fisiológicos das plantas. Dessa forma, a avaliação do ACTFLY poderá contribuir tanto para a produção de conhecimento científico quanto para a compreensão de sua aplicabilidade prática e de sua possível integração aos tratamentos de sementes convencionalmente utilizados na cultura do milho.

Apesar do crescente interesse pelo uso de hidrolisados proteicos e bioestimulantes na agricultura, ainda são limitadas as informações sobre os efeitos específicos do ACTFLY aplicado via tratamento de sementes de milho. Permanecem aspectos a serem compreendidos quanto à sua influência sobre o estabelecimento inicial, o desenvolvimento do sistema radicular, o crescimento vegetal e as características relacionadas ao desempenho agronômico da cultura. Essa lacuna evidencia a necessidade de avaliar a tecnologia em condições de campo e produzir informações que auxiliem na compreensão de seus possíveis efeitos.

Diante disso, formulou-se a seguinte pergunta de pesquisa: quais diferenças no comprimento e na massa das raízes são observadas entre plantas de milho provenientes de sementes tratadas com duas doses de ACTFLY e plantas sem aplicação do produto, nas condições avaliadas? O objetivo geral deste trabalho foi analisar o potencial do ACTFLY no tratamento de sementes de milho, integrando revisão narrativa da literatura, análise documental e avaliação exploratória do desenvolvimento radicular inicial. Especificamente, buscou-se reunir evidências sobre hidrolisados proteicos e comparar, de forma descritiva, o comprimento e a massa das raízes das plantas selecionadas nos tratamentos com ACTFLY nas doses de 1 e 2 mL kg^{-1} de sementes e na testemunha, aos 30 dias após a semeadura.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta fundamentação teórica reúne os conceitos e as evidências que orientam a análise do potencial do ACTFLY no tratamento de sementes de milho. São abordados a agricultura sustentável, os bioestimulantes, a qualidade das sementes e os mecanismos de ação dos hidrolisados proteicos. Também se discute a utilização de *Hermetia illucens* como fonte de biomassa proteica, distinguindo o conhecimento geral sobre esses compostos das evidências específicas relacionadas ao produto.

A agricultura sustentável busca conciliar produtividade, conservação dos recursos naturais e uso eficiente de água, nutrientes e insumos. Nesse contexto, os bioestimulantes apresentam interesse por sua capacidade de favorecer processos relacionados à nutrição, ao crescimento e às respostas das plantas às condições ambientais. Sua utilização deve integrar o manejo agrícola e considerar a composição do produto, a dose, a forma de aplicação e as condições de cultivo (Rouphael; Colla, 2020).

Os bioestimulantes diferenciam-se dos fertilizantes por atuarem sobre processos que favorecem a eficiência de utilização dos nutrientes, a tolerância a estresses abióticos e a qualidade das culturas, independentemente do fornecimento direto de nutrientes. Essa categoria reúne produtos de diferentes origens e mecanismos, como extratos de algas, substâncias húmicas, microrganismos e hidrolisados proteicos. Por isso, resultados obtidos com determinada formulação não podem ser atribuídos automaticamente a outras (Du Jardin, 2015). A avaliação deve considerar as propriedades do produto e sua interação com a planta, evitando conclusões baseadas apenas na presença de ingredientes isolados (Yakhin et al., 2017).

Na cultura do milho (*Zea mays* L.), o estabelecimento inicial é relevante para o desenvolvimento das plantas. A germinação e a emergência dependem da qualidade das sementes e das condições ambientais, enquanto o vigor permite identificar diferenças de desempenho entre lotes que apresentam germinação semelhante em condições padronizadas. A avaliação da qualidade fisiológica deve considerar indicadores como velocidade de germinação, crescimento das plântulas e desempenho sob condições adversas (Marcos-Filho, 2015).

O tratamento de sementes permite aplicar produtos antes da semeadura e, no caso dos bioestimulantes, investigar possíveis efeitos sobre germinação, vigor e formação das primeiras raízes. A resposta, entretanto, depende da qualidade do lote, da formulação, da dose e das condições de implantação da cultura. No presente trabalho, essa forma de aplicação constitui o

recorte para analisar o potencial do ACTFLY, sem pressupor que seu uso substitua o manejo nutricional ou os tratamentos destinados à proteção fitossanitária.

Os hidrolisados proteicos são misturas de aminoácidos livres e peptídeos obtidas pela ruptura parcial das proteínas. Sua composição varia conforme a matéria-prima e o processo de hidrólise, influenciando a atividade do produto. A denominação "hidrolisado proteico", portanto, não indica equivalência entre formulações. Os efeitos também dependem da concentração, da cultura e da forma de aplicação, exigindo avaliação específica das condições de uso (Colla et al., 2015).

Entre os mecanismos propostos encontram-se alterações no metabolismo do nitrogênio, sinalização por peptídeos, desenvolvimento radicular e interações com microrganismos da rizosfera. Esses processos ajudam a explicar respostas de crescimento e nutrição descritas na literatura. Contudo, o aumento inicial de raízes ou biomassa não garante maior produtividade, pois a continuidade do efeito depende das condições enfrentadas pela cultura ao longo do ciclo. Da mesma forma, possíveis benefícios sob estresse não devem ser considerados universais ou atribuídos a um produto sem avaliação específica (Colla et al., 2017).

As proteínas de insetos também são investigadas como fontes para obtenção de peptídeos bioativos. Matos e Castro (2021) destacam o potencial dessas matérias-primas e a influência dos processos de obtenção sobre as características dos compostos produzidos. Entretanto, atividades descritas em estudos voltados à alimentação e à saúde não comprovam, por si só, efeitos sobre o desenvolvimento vegetal. Sua utilização como fundamento agronômico requer cautela e evidências compatíveis com a cultura e a aplicação estudadas.

Entre essas fontes encontra-se a mosca-soldado-negro (*Hermetia illucens*), cujas larvas convertem materiais orgânicos em biomassa contendo proteínas e lipídios. A composição das pré-pupas varia conforme o substrato utilizado na criação, reforçando a necessidade de caracterizar e padronizar a matéria-prima (Spranghers et al., 2017). A sustentabilidade dessa cadeia também depende das condições de produção e processamento, devendo ser examinada de forma integrada (Smetana et al., 2019).

É necessário distinguir o hidrolisado proteico do frass, material residual da criação de insetos que contém excretas e resíduos do processo. O frass é estudado principalmente por sua utilização na adubação e no manejo do solo, enquanto o hidrolisado é obtido a partir das proteínas. Assim, resultados relacionados ao uso do frass não constituem comprovação direta da eficácia de hidrolisados aplicados às sementes (Camargo; Santos, 2024).

Segundo o material técnico da Agribitec (2026), o ACTFLY é um hidrolisado proteico obtido da biomassa larval de *H. illucens* e destinado ao uso agrícola. Sua aplicação no tratamento de sementes de milho fundamenta-se na hipótese de que os compostos presentes na formulação possam favorecer o estabelecimento e o desenvolvimento inicial. Entretanto, a descrição técnica do produto deve ser diferenciada da comprovação de seus efeitos, que depende de evidências obtidas com a formulação e as condições avaliadas.

Dessa forma, a literatura oferece suporte para analisar o potencial do ACTFLY sem antecipar sua eficácia. Germinação, emergência, vigor, crescimento radicular e desenvolvimento da parte aérea constituem indicadores relevantes para interpretar possíveis respostas. Quando disponíveis nos estudos consultados, componentes de produção e produtividade permitem avaliar se os efeitos iniciais persistem até o final do ciclo. A análise deve distinguir as evidências gerais sobre hidrolisados proteicos das informações específicas sobre o produto, considerando as limitações da extrapolação entre matérias-primas, culturas e formas de aplicação.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Tipo de pesquisa e de revisão

O presente estudo apresentou caráter exploratório, integrando revisão narrativa da literatura, análise documental e avaliação experimental descritiva. A revisão e a análise documental tiveram a finalidade de reunir e discutir informações científicas e técnicas relacionadas à mosca-soldado-negro (Hermetia illucens), aos hidrolisados proteicos e às suas possíveis aplicações na agricultura, com ênfase no ACTFLY aplicado ao tratamento de sementes de milho (Zea mays L.).

Como complemento, foi conduzida uma avaliação exploratória do desenvolvimento radicular de plantas de milho provenientes de sementes submetidas a duas doses de ACTFLY e de plantas sem aplicação do produto. Foram mensurados o comprimento e a massa das raízes aos 30 dias após a semeadura. Os dados foram analisados de forma descritiva, considerando a ausência de repetições experimentais independentes e a seleção não aleatória das plantas avaliadas.

3.2 Fontes de informação

O levantamento bibliográfico foi realizado a partir de agosto de 2026, utilizando-se o Google Acadêmico como principal ferramenta de busca. Também foram consultados materiais técnicos e resultados de pesquisas internas disponibilizados pela empresa responsável pelo desenvolvimento e pela avaliação do ACTFLY.

Foram consideradas publicações compreendidas entre os anos de 2014 e 2026, nos idiomas português e inglês. A pesquisa abrangeu artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações, teses e outras publicações acadêmicas relacionadas ao tema.

Dessa forma, a metodologia adotada possibilitou a construção de uma base teórica para discutir o potencial do ACTFLY como tecnologia aplicada ao tratamento de sementes e ao desenvolvimento inicial da cultura do milho.

3.3 Condução da avaliação experimental

A avaliação experimental foi conduzida em Sertaneja–PR, com sementes de milho (*Zea mays* L.), submetidas a três tratamentos: T1, ACTFLY na dose de 1 mL kg^{-1} de sementes; T2, ACTFLY na dose de 2 mL kg^{-1} de sementes; e T3, testemunha, sem aplicação do produto.

A semeadura foi realizada em 21 de setembro de 2026, em três recipientes preenchidos com substrato, sendo um recipiente destinado a cada tratamento. Foram semeadas quatro sementes por recipiente, totalizando 12 sementes. Durante a condução da avaliação, os recipientes permaneceram expostos ao sol e foram transferidos para um local protegido nos períodos de chuva intensa.

A avaliação ocorreu em 21 de outubro de 2026, aos 30 dias após a semeadura. Foram selecionadas, de forma não aleatória, as três plantas consideradas de melhor desenvolvimento em cada recipiente, totalizando nove plantas avaliadas. Foram mensurados o comprimento das raízes, expresso em centímetros (cm), e a massa radicular, expressa em gramas (g).

Cada recipiente constituiu uma unidade experimental, enquanto as três plantas avaliadas em seu interior foram consideradas subamostras. Dessa forma, houve uma unidade experimental por tratamento, sem repetições experimentais independentes. Os resultados foram organizados em tabela e analisados de forma descritiva, considerando os valores individuais e as médias das plantas selecionadas, sem realização de testes de significância estatística. A ausência de repetições independentes e a seleção das plantas de melhor

desenvolvimento limitam a interpretação dos resultados, que devem ser considerados observações exploratórias das condições avaliadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização dos estudos analisados

Foram analisados 17 trabalhos publicados entre 2014 e 2026, sendo 15 artigos científicos veiculados em periódicos nacionais e internacionais, um capítulo de obra científica e uma dissertação de mestrado. Também foram consultados materiais técnicos internos da Agribitec, empresa responsável pelo desenvolvimento do ACTFLY, utilizados como fontes documentais complementares e não contabilizados entre os 17 trabalhos científicos.

Os estudos selecionados abordaram a composição e o aproveitamento sustentável da biomassa da mosca-soldado-negro (Hermetia illucens), o uso agrícola dos resíduos produzidos durante a criação das larvas, a obtenção de peptídeos bioativos a partir de proteínas de insetos e a utilização de hidrolisados proteicos como bioestimulantes vegetais.

As publicações foram organizadas em quatro categorias temáticas: Hermetia illucens, sustentabilidade e economia circular; proteínas de insetos, hidrólise e peptídeos bioativos; hidrolisados proteicos e bioestimulação vegetal; e potencial técnico e limitações do ACTFLY no tratamento de sementes de milho. Complementarmente, foi conduzido um experimento exploratório com sementes de milho tratadas com duas doses de ACTFLY e uma testemunha, considerando o comprimento e a massa das raízes aos 30 dias após a semeadura.

4.2 Hermetia illucens, sustentabilidade e economia circular

A literatura analisada demonstra que a mosca-soldado-negro apresenta potencial para transformar diferentes materiais orgânicos em biomassa larval. A composição dessa biomassa, entretanto, pode variar conforme o substrato utilizado na criação das larvas. Spranghers et al. (2017) observaram que larvas cultivadas em diferentes resíduos orgânicos apresentaram variações em sua composição nutricional, incluindo os teores de proteína e gordura.

A capacidade de conversão de resíduos em biomassa contribui para o interesse científico e tecnológico relacionado à espécie. Sá (2024) também caracteriza a H. illucens como uma fonte sustentável de biomassa e destaca a possibilidade de aproveitamento de componentes como a quitina. Dessa forma, a espécie apresenta potencial para integrar processos de valorização de resíduos e obtenção de produtos de interesse econômico.

Smetana et al. (2019), por meio de uma avaliação do ciclo de vida, analisaram a sustentabilidade da utilização da biomassa de H. illucens na alimentação humana e animal. Os autores demonstraram que o desempenho ambiental do sistema depende de fatores como o substrato utilizado, o consumo energético e os processos de produção. Portanto, embora a criação da mosca-soldado-negro apresente potencial para contribuir com a economia circular, seus benefícios ambientais dependem das condições adotadas no sistema produtivo.

Além da biomassa larval, o resíduo resultante da criação da mosca-soldado-negro, denominado frass, vem sendo estudado como possível insumo agrícola. Klammsteiner et al. (2020) avaliaram a adequação desse material como condicionador do solo, enquanto Poveda (2021) analisou seu uso no desenvolvimento de sistemas agrícolas mais sustentáveis. Camargo e Santos (2024), em revisão sistemática, também discutiram o potencial do esterco da mosca-soldado-negro para utilização na adubação.

Esses estudos demonstram diferentes possibilidades de aproveitamento dos materiais associados à criação da H. illucens. Entretanto, o frass difere da biomassa larval utilizada na obtenção de hidrolisados proteicos. Consequentemente, resultados relacionados ao seu uso como fertilizante ou condicionador do solo não podem ser atribuídos diretamente ao ACTFLY.

4.3 Proteínas de insetos, hidrólise e peptídeos bioativos

Entre os componentes presentes na biomassa dos insetos, as proteínas apresentam interesse tecnológico devido à possibilidade de serem submetidas a processos de hidrólise, que promovem sua quebra em frações menores, incluindo peptídeos e aminoácidos.

Matos e Castro (2021) discutem os insetos comestíveis como potenciais fontes de proteínas para a obtenção de peptídeos bioativos. Segundo os autores, a hidrólise pode liberar sequências peptídicas com diferentes atividades biológicas. Entretanto, a composição e a atividade dessas frações podem variar de acordo com a espécie de inseto, a matéria-prima, o método de extração, o tipo de enzima e as condições utilizadas durante o processamento.

A influência do substrato de criação sobre a composição da biomassa de H. illucens, observada por Spranghers et al. (2017), também deve ser considerada na produção de derivados proteicos. Alterações nas características da matéria-prima podem resultar em diferenças na composição do hidrolisado obtido.

As evidências encontradas sustentam o potencial dos insetos como fontes de proteínas e peptídeos bioativos. Contudo, Matos e Castro (2021) não avaliaram diretamente o ACTFLY

nem sua aplicação no tratamento de sementes de milho. Assim, essa publicação fornece fundamentação geral para a obtenção de peptídeos a partir de proteínas de insetos, mas não comprova os efeitos agronômicos específicos do produto analisado.

4.4 Hidrolisados proteicos e bioestimulação vegetal

Os bioestimulantes vegetais compreendem substâncias ou materiais capazes de estimular processos relacionados ao crescimento, à eficiência nutricional e à tolerância das plantas às condições ambientais, sem que sua atuação seja explicada exclusivamente pelo fornecimento direto de nutrientes. Os hidrolisados proteicos são reconhecidos como uma das categorias desses insumos (Du Jardin, 2015).

Colla et al. (2015) relatam que os hidrolisados proteicos são constituídos por misturas de peptídeos e aminoácidos produzidas a partir da hidrólise de materiais proteicos. Esses produtos podem influenciar diferentes processos fisiológicos das plantas, embora seus efeitos dependam da origem da matéria-prima, da composição, da dose, da cultura, da forma de aplicação e das condições ambientais.

Em estudo realizado com um hidrolisado proteico de origem vegetal produzido por hidrólise enzimática, Colla et al. (2014) observaram respostas relacionadas ao crescimento e à nutrição vegetal. Os resultados sugeriram que a ação observada não estava relacionada somente ao fornecimento de nitrogênio, mas também à presença de compostos com atividade bioestimulante.

Colla et al. (2017) discutem que os hidrolisados proteicos podem influenciar processos fisiológicos e metabólicos, incluindo o desenvolvimento radicular, a absorção e a utilização de nutrientes e as interações estabelecidas na rizosfera. Os autores também destacam que seus mecanismos de ação são complexos e variam conforme a composição dos produtos e as condições de utilização.

Rouphael e Colla (2020) ressaltam a importância dos bioestimulantes como ferramentas complementares em sistemas agrícolas, especialmente diante da necessidade de aumentar a eficiência no uso dos recursos. Contudo, diferentes matérias-primas e processos de fabricação resultam em composições distintas, impedindo a generalização dos efeitos entre produtos.

Os estudos de Colla et al. (2014, 2015, 2017) abordam principalmente hidrolisados proteicos de origem vegetal ou mecanismos gerais dessa categoria de bioestimulantes. Portanto, seus resultados oferecem fundamentação teórica para investigar hidrolisados obtidos da

biomassa de H. illucens, mas não demonstram que esses materiais apresentem os mesmos efeitos.

4.5 Potencial técnico do ACTFLY no tratamento de sementes de milho

Conforme informações técnicas fornecidas pela Agribitec, o ACTFLY é um hidrolisado proteico obtido a partir da biomassa larval da mosca-soldado-negro e apresenta peptídeos em sua composição (Agribitec, 2026).

A utilização do produto no tratamento de sementes de milho desperta interesse pela possibilidade de disponibilizar seus componentes próximos à semente durante os primeiros estágios do desenvolvimento vegetal. Essa justificativa, entretanto, representa uma hipótese de utilização, cuja confirmação depende de avaliações experimentais específicas.

De acordo com os materiais técnicos internos, os peptídeos presentes no ACTFLY podem estar relacionados ao metabolismo vegetal, ao desenvolvimento radicular, à eficiência nutricional e às respostas das plantas aos estresses ambientais (Agribitec, 2026). Essas informações apresentam compatibilidade com mecanismos gerais discutidos para determinados hidrolisados proteicos (Colla et al., 2014, 2015, 2017), mas essa aproximação teórica não constitui comprovação dos efeitos específicos do produto.

O desenvolvimento do sistema radicular representa um aspecto relevante para o estabelecimento inicial da cultura. A literatura sobre hidrolisados proteicos indica que determinados produtos podem influenciar o crescimento e a arquitetura das raízes, com possíveis consequências para a exploração do solo e a aquisição de recursos (Colla et al., 2015, 2017). Nesse contexto, o comprimento e a massa radicular foram selecionados como variáveis para a avaliação exploratória conduzida neste trabalho.

Os materiais técnicos do ACTFLY também relacionam o produto a possíveis respostas diante de estresses abióticos. Embora a tolerância aos estresses seja uma das finalidades associadas aos bioestimulantes vegetais (Du Jardin, 2015), os trabalhos incluídos nesta revisão não avaliaram diretamente os efeitos do ACTFLY em plantas de milho submetidas ao déficit hídrico, a temperaturas elevadas ou à salinidade.

Também não foram identificados, entre os estudos analisados, trabalhos que avaliassem diretamente a influência do ACTFLY sobre os microrganismos da rizosfera. Embora Colla et al. (2017) discutam possíveis relações entre hidrolisados proteicos, fisiologia vegetal e microbioma, esse conhecimento não pode ser transferido automaticamente para o produto.

4.6 Avaliação exploratória do desenvolvimento radicular do milho

Os valores individuais de comprimento e massa radicular das três plantas selecionadas em cada tratamento, avaliadas aos 30 dias após a semeadura, são apresentados na Tabela 1. As médias representam as plantas selecionadas de cada recipiente e foram utilizadas exclusivamente para comparação descritiva.

Tabela 1 – Comprimento radicular e massa radicular de plântulas de milho submetidas a diferentes doses de ACTFLY via tratamento de sementes.

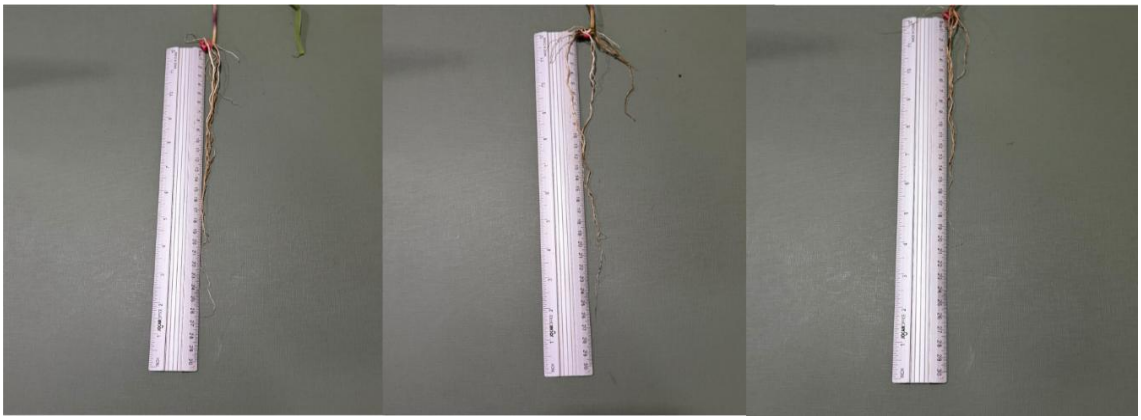
Tratamento	Planta avaliada	Comprimento da raiz (cm)	Massa radicular (g)
ACTFLY — 1 mL/kg de sementes	1	26,4cm	1,5g
ACTFLY — 1 mL/kg de sementes	2	26,7cm	1,6g
ACTFLY — 1 mL/kg de sementes	3	21,5cm	1,1g
ACTFLY — 2 mL/kg de sementes	1	26,0cm	1,7g
ACTFLY — 2 mL/kg de sementes	2	25,5cm	2,3g
ACTFLY — 2 mL/kg de sementes	3	26,2cm	1,9g
Testemunha — sem aplicação	1	13,2cm	2,2g
Testemunha — sem aplicação	2	23,2cm	1,5g
Testemunha — sem aplicação	3	24,1cm	1,7g

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do experimento (2026).

Os dados foram analisados de forma descritiva, considerando os valores individuais e as médias das três plantas selecionadas por tratamento. Como as plantas de um mesmo recipiente compartilharam as condições de cultivo, elas representam subamostras e não repetições independentes. A utilização de apenas um recipiente por tratamento impede separar os possíveis efeitos dos tratamentos daqueles associados às particularidades de cada recipiente. Além disso, a seleção das três plantas de melhor desenvolvimento não representa necessariamente o desempenho de todas as plantas do tratamento e pode favorecer a obtenção de valores mais elevados.

Durante a condução do experimento, foram observados dias nublados e chuvosos, e os recipientes foram transferidos para um local protegido durante os períodos de chuva intensa. Essas condições integram o contexto de condução do estudo, mas sua influência sobre o desenvolvimento das plantas não foi quantificada. Como a avaliação se restringiu ao comprimento e à massa das raízes aos 30 dias após a semeadura, os resultados não permitem estabelecer efeitos sobre germinação, velocidade de emergência, desenvolvimento da parte aérea, absorção de nutrientes, tolerância a estresses ou produtividade.

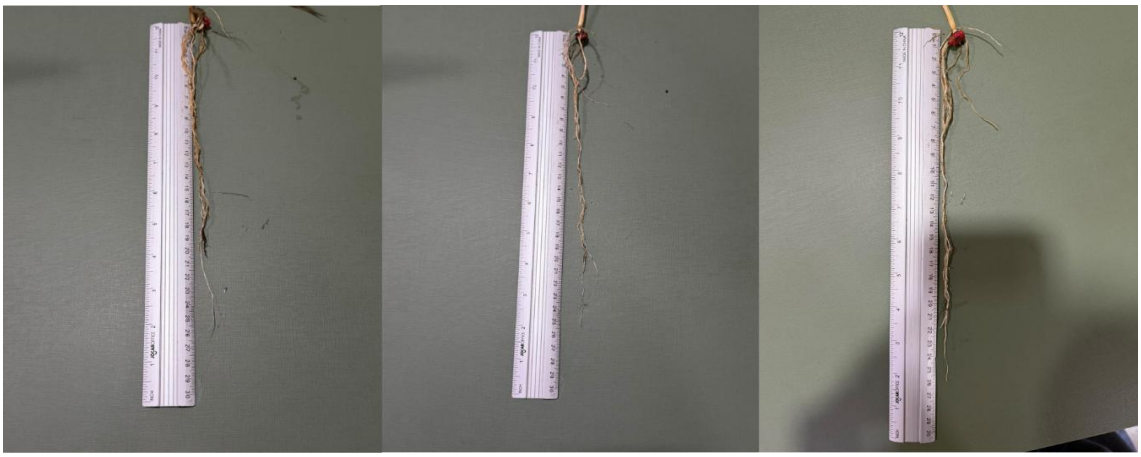
Figura 1 – Tratamento com 1ml por quilograma de semente



Fonte: elaborado pelo autor, 2026

No tratamento com ACTFLY na dose de 1 mL por quilograma de sementes, o comprimento radicular apresentou valores de 26,4 cm, 26,7 cm e 21,5 cm nas três plantas selecionadas, respectivamente. A massa radicular foi de 1,5 g, 1,6 g e 1,1 g. Observou-se uma variação entre as plantas selecionadas, com maior comprimento radicular na segunda planta avaliada e maior massa radicular também nessa mesma planta. A média do comprimento radicular foi de 24,87 cm, enquanto a massa radicular média foi de 1,40 g.

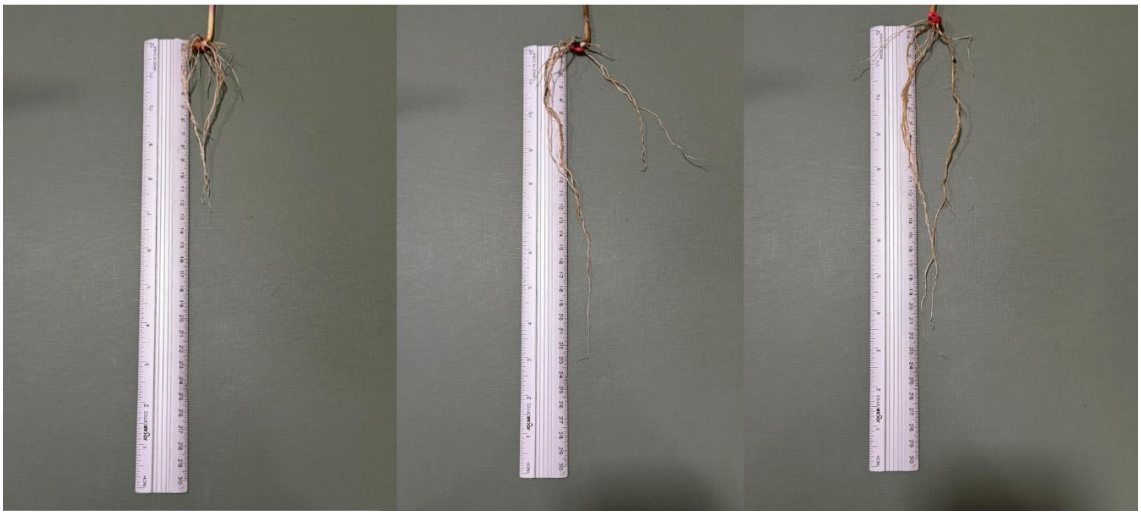
Figura 2 – Tratamento com 2ml por quilograma de semente



Fonte: elaborado pelo autor, 2026

No tratamento com ACTFLY na dose de 2 mL por quilograma de sementes, os comprimentos radiculares registrados foram de 26,0 cm, 25,5 cm e 26,2 cm. A massa radicular apresentou valores de 1,7 g, 2,3 g e 1,9 g, respectivamente. Os resultados demonstraram pouca variação no comprimento das raízes entre as plantas selecionadas, enquanto a segunda planta avaliada apresentou a maior massa radicular. A média do comprimento radicular foi de 25,90 cm, e a massa radicular média foi de 1,97 g.

Figura 3 – Testemunha



Fonte: elaborado pelo autor, 2026

Na testemunha, sem aplicação de ACTFLY, os comprimentos radiculares foram de 13,2 cm, 23,2 cm e 24,1 cm nas três plantas selecionadas. As massas radiculares registradas foram de 2,2 g, 1,5 g e 1,7 g, respectivamente. Verificou-se maior variação no comprimento radicular entre as plantas selecionadas, com o menor valor observado na primeira planta avaliada. A média do comprimento radicular foi de 20,17 cm, enquanto a massa radicular média foi de 1,80 g.

Entre as três plantas selecionadas de cada recipiente, o tratamento com ACTFLY na dose de 2 mL/kg de sementes apresentou os maiores valores médios das variáveis avaliadas, alcançando comprimento radicular médio de 25,90 cm e massa radicular média de 1,97 g. A dose de 1 mL/kg apresentou comprimento radicular médio de 24,87 cm e massa radicular de 1,40 g, enquanto a testemunha apresentou médias de 20,17 cm e 1,80 g, respectivamente. Dessa forma, a dose de 2 mL/kg destacou-se por apresentar os maiores valores médios para as duas variáveis analisadas, constituindo uma observação descritiva das plantas selecionadas, sem comprovação da superioridade do tratamento.

4.7 Integração das evidências e limitações do estudo

Os estudos analisados convergem quanto ao potencial da H. illucens para a conversão de materiais orgânicos e a produção de biomassa contendo componentes de interesse tecnológico (Spranghers et al., 2017; Smetana et al., 2019; Sá, 2024). Também sustentam o potencial das proteínas de insetos para a obtenção de peptídeos bioativos por meio da hidrólise (Matos; Castro, 2021).

As pesquisas sobre hidrolisados proteicos indicam possíveis efeitos sobre o crescimento, a nutrição e o sistema radicular das plantas (Colla et al., 2014, 2015, 2017). Contudo, há uma distinção entre as fontes consultadas: os trabalhos sobre H. illucens concentram-se principalmente na composição da biomassa, na sustentabilidade e no aproveitamento de resíduos, enquanto os estudos agronômicos sobre hidrolisados proteicos analisam principalmente produtos obtidos de fontes vegetais.

Essa diferença limita a extrapolação dos resultados. A origem das proteínas, o método de hidrólise, o perfil de aminoácidos e peptídeos, a dose e a forma de aplicação podem alterar as respostas das plantas. Da mesma forma, as evidências sobre o uso agrícola do frass não comprovam a ação do ACTFLY, pois se referem a materiais distintos.

O experimento conduzido neste trabalho acrescenta uma avaliação específica do produto, mas seu alcance se restringe às variáveis radiculares mensuradas nas plantas selecionadas e às condições em que foi realizado. Foi utilizada apenas uma unidade experimental por tratamento, sem repetições independentes, e as três plantas avaliadas em cada recipiente constituíram subamostras. A seleção não aleatória das plantas de melhor desenvolvimento introduz uma limitação adicional de representatividade. Assim, as diferenças observadas são descritivas, não permitem atribuição de significância estatística nem comprovação da superioridade dos tratamentos, e não podem ser atribuídas exclusivamente ao ACTFLY.

Os registros de campo disponibilizados pela Agribitec constituem fontes documentais complementares e devem ser interpretados conforme as condições de condução e as informações metodológicas disponíveis. Esses materiais são apresentados nas Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2 – Resultados de campo do ACTFLY na cultura de soja.

Local	Cultivar	Incremento de produtividade
Paracatu-mg	Cz 37b39 12x	6,30 sc/ha
Lavras -mg	Neo 690 12x	7,5 sc/ha
Tarumã-sp	Dm 66i68 rsf ipro	4,5 sc/ha
Platina-sp	Dm 66i68 rsf ipro	10,41 sc/ha
Jandinópolis-pr	As 3707 12x	4,24 sc/ha

Fonte: Agribitec, adaptado pelo autor, 2026.

Local	Cultura	Cultivar/espécie	Incremento de Produtividade
Tarumã-sp	Milho silagem	Bm 3088	1,5 t/ha
Leme-sp	Tomate	Solanum lycopersicum l.	+ 10%
Leme-sp	Batata	Solanum tuberosum l.	+28%
Rinópolis-sp	Amendoim	Não informado	36 sc/ha

Tabela 3 – Resultados de campo do ACTFLY em diferentes culturas

Fonte: Agribitec, adaptado pelo autor, 2026.

Tabela 4 – Resultado de campo na cultura do milho

Local	Fazenda Doralice , Jataizinho – PR
Cultura	Milho
Híbrido	TEVO 1508
População	62.000 plantas ha
Tratamento avaliado	ACTFLY
Dose aplicada	1L há
Produtividade da testemunha	124,79 sc/há
Produtividade com ACTFLY	138 sc/há
Incremento de produtividade	13,21 sc/há
Ganho percentual	10,59%

Fonte: Agribitec, adaptado pelo autor, 2026.

A integração da literatura, dos documentos técnicos e da avaliação exploratória fornece elementos para discutir o potencial do ACTFLY no tratamento de sementes de milho. Entretanto, a confirmação de seus efeitos agronômicos requer experimentos com unidades experimentais bem definidas, número adequado de repetições, controle das condições de cultivo e análise estatística.

Pesquisas futuras poderão avaliar diferentes doses e incluir variáveis como porcentagem e velocidade de germinação, emergência, comprimento e massa seca das raízes, desenvolvimento da parte aérea, vigor das plântulas, estado nutricional e produtividade. Assim, os resultados deste trabalho poderão contribuir para orientar novas investigações, respeitando os limites das evidências bibliográficas, documentais e experimentais disponíveis.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo analisar o potencial do ACTFLY, um hidrolisado proteico obtido da biomassa larval da mosca-soldado-negro (Hermetia illucens), para utilização no tratamento de sementes de milho (Zea mays L.). A revisão narrativa e a análise documental consideraram publicações científicas compreendidas entre 2014 e 2024, além de informações técnicas internas sobre o produto. O estudo permitiu organizar as evidências disponíveis, identificar possíveis mecanismos relacionados aos hidrolisados proteicos e reconhecer lacunas referentes à aplicação agrícola de derivados proteicos da H. illucens.

Na primeira categoria, denominada “Hermetia illucens, sustentabilidade e economia circular”, observou-se que a espécie apresenta capacidade de transformar materiais orgânicos

em biomassa contendo proteínas, lipídios, quitina e outros componentes de interesse tecnológico. Os estudos também demonstraram que a composição dessa biomassa pode variar conforme o substrato utilizado na criação das larvas. Destacou-se, nessa categoria, a possibilidade de valorização de materiais orgânicos por meio da produção de biomassa e de outros derivados, embora os benefícios ambientais dependam das condições de criação, do consumo energético e dos processos utilizados.

Na segunda categoria, intitulada "Proteínas de insetos, hidrólise e peptídeos bioativos", os estudos indicaram que as proteínas de insetos podem ser submetidas a processos de hidrólise para a obtenção de aminoácidos e peptídeos. A composição e as propriedades dos produtos obtidos, entretanto, dependem da origem da proteína, do método de extração, das enzimas utilizadas e das condições do processo. Esses resultados demonstram o potencial da biomassa de insetos como matéria-prima para a obtenção de compostos bioativos, mas não permitem afirmar que todos os hidrolisados apresentem composição ou atividade biológica equivalentes.

Na terceira categoria, denominada "Hidrolisados proteicos, bioestimulação e aplicação do ACTFLY", verificou-se que determinados hidrolisados proteicos podem influenciar o crescimento, o desenvolvimento radicular, a eficiência nutricional e outros processos fisiológicos das plantas. Contudo, a maior parte dessas evidências foi obtida com hidrolisados de origem vegetal. No caso do ACTFLY, sua aplicação localizada no tratamento de sementes constitui uma possibilidade técnica de disponibilização de seus componentes durante as fases iniciais da cultura. Entretanto, a ausência de estudos científicos específicos limita a confirmação de efeitos sobre germinação, emergência, vigor, desenvolvimento radicular e produtividade do milho.

Os trabalhos analisados convergem quanto ao potencial da H. illucens para a produção de biomassa de interesse tecnológico e quanto à possibilidade de obtenção de peptídeos por meio da hidrólise de proteínas de insetos. Também existe convergência em relação ao potencial bioestimulante de determinados hidrolisados proteicos. Entretanto, os estudos divergem quanto à origem das matérias-primas, aos processos de hidrólise, à composição dos produtos, às culturas avaliadas e às formas de aplicação. Essas diferenças metodológicas impedem a transferência direta dos resultados obtidos com hidrolisados vegetais ou com outros produtos para o ACTFLY.

Do ponto de vista prático, os resultados fornecem subsídios para pesquisadores, profissionais da área agronômica e empresas responsáveis pelo desenvolvimento de bioinsumos.

As evidências indicam a necessidade de caracterizar adequadamente a composição do produto, estabelecer doses, definir métodos de aplicação e avaliar seus efeitos em condições controladas e de campo. Para o desenvolvimento e a recomendação de bioinsumos, também se destaca a importância de diferenciar informações técnicas internas, hipóteses de funcionamento e resultados cientificamente comprovados, evitando que benefícios potenciais sejam apresentados como efeitos agronômicos definitivos.

Como contribuição, este estudo sistematizou as informações sobre a H. illucens, as proteínas de insetos, os peptídeos bioativos, os hidrolisados proteicos e o possível uso do ACTFLY no tratamento de sementes de milho. As principais limitações foram a quantidade reduzida de estudos específicos sobre hidrolisados proteicos derivados da H. illucens, a utilização predominante de hidrolisados vegetais nas pesquisas agronômicas e a ausência de publicações científicas que avaliem diretamente o ACTFLY nessa modalidade de aplicação. Por esse motivo, a transferência dos resultados encontrados na literatura para o produto é condicionada à confirmação experimental de sua composição, segurança e eficiência agronômica. Na avaliação experimental, também constituíram limitações a utilização de apenas um recipiente por tratamento e a seleção não aleatória das três plantas de melhor desenvolvimento de cada recipiente.

Conclui-se que, entre as plantas selecionadas neste experimento, o tratamento com ACTFLY na dose de 2 mL kg^{-1} de sementes apresentou as maiores médias de comprimento e massa radicular. Esses resultados são exploratórios e descritivos, pois a ausência de repetições experimentais independentes e a seleção das plantas de melhor desenvolvimento impedem comprovar a superioridade dos tratamentos ou atribuir exclusivamente ao produto as diferenças observadas. Estudos adicionais com unidades experimentais independentes e critérios de amostragem previamente definidos são necessários para avaliar a consistência dessas respostas.

REFERÊNCIAS

CAMARGO, L.; SANTOS, P. S. B. dos. Uso do esterco da mosca-soldado-negro para adubação: revisão sistemática. RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar, v. 5, n. 8, 2024. DOI: https://doi.org/10.47820/recima21.v5i8.5562.

CIAMPITTI, I. A.; ELMORE, R. W.; LAUER, J. Fases de desenvolvimento da cultura do milho. Manhattan: Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, 2016. (Publicação MF3305BP).

COLLA, G. et al. Biostimulant action of a plant-derived protein hydrolysate produced through enzymatic hydrolysis. Frontiers in Plant Science, v. 5, art. 448, 2014. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00448.

COLLA, G. et al. Protein hydrolysates as biostimulants in horticulture. Scientia Horticulturae, v. 196, p. 28–38, 2015. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.08.037.

COLLA, G. et al. Biostimulant action of protein hydrolysates: unraveling their effects on plant physiology and microbiome. Frontiers in Plant Science, v. 8, art. 2202, 2017. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2017.02202.

DU JARDIN, P. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. Scientia Horticulturae, v. 196, p. 3–14, 2015. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Painel El Niño 2026-2027: quarto boletim sobre o monitoramento do fenômeno no Brasil é publicado. 1 out. 2026. https://www.gov.br/inpe/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/painel-el-nino-2026-2027-quarto-boletim-sobre-o-monitoramento-do-fenomeno-no-brasil-e-publicado. Acesso em: 23 out. 2026.

KLAMMSTEINER, T. et al. Suitability of black soldier fly frass as soil amendment and implication for organic waste hygienization. Agronomy, v. 10, n. 10, art. 1578, 2020. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy10101578.

MARCOS-FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. Scientia Agricola, v. 72, n. 4, p. 363–374, 2015. DOI: https://doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0007.

MATOS, F. M. de; CASTRO, R. J. S. de. Insetos comestíveis como potenciais fontes de proteínas para obtenção de peptídeos bioativos. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 24, e2020044, 2021. DOI: https://doi.org/10.1590/1981-6723.04420.

POVEDA, J. Insect frass in the development of sustainable agriculture: a review. Agronomy for Sustainable Development, v. 41, art. 5, 2021. DOI: https://doi.org/10.1007/s13593-020-00656-x.

ROUPHAEL, Y.; COLLA, G. Editorial: biostimulants in agriculture. Frontiers in Plant Science, v. 11, art. 40, 2020. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00040.

SÁ, J. C. de. Hermetia illucens L. (Diptera, Stratiomyidae) as a sustainable source of chitin: extraction and characterization. 2024. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2024.

SMETANA, S. et al. Sustainable use of Hermetia illucens insect biomass for feed and food: attributional and consequential life cycle assessment. Resources, Conservation and Recycling, v. 144, p. 285–296, 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.01.042.

SPRANGHERS, T. et al. Nutritional composition of black soldier fly (Hermetia illucens) prepupae reared on different organic waste substrates. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 97, n. 8, p. 2594–2600, 2017. DOI: https://doi.org/10.1002/jsfa.8081.

YAKHIN, O. I. et al. Biostimulants in plant science: a global perspective. Frontiers in Plant Science, v. 7, art. 2049, 2017. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2016.02049.