

**USO DO ESTERCO DA MOSCA SOLDADO NEGRO PARA ADUBAÇÃO: REVISÃO SISTEMÁTICA****USE OF BLACK SOLDIER FLY MANURE FOR FERTILIZATION: A SYSTEMATIC REVIEW****EL USO DEL ESTIÉRCOL DE LA MOSCA SOLDADO NEGRA PARA LA FERTILIZACIÓN: REVISIÓN SISTEMÁTICA**Lennon Camargo¹, Paulo Sérgio Barbosa dos Santos¹

e585562

<https://doi.org/10.47820/recima21.v5i8.5562>

PUBLICADO: 08/2024

RESUMO

A poluição global, correlacionada ao aumento dos resíduos, é um desafio ambiental relevante. O artigo faz uma revisão ao uso da mosca soldado negro no tratamento de resíduos orgânicos para produtos orgânicos, buscando compreender os benefícios da adubação utilizando o esterco da mosca, avaliando sua eficácia e composição nutricional para as plantas. A metodologia envolve 15 estudos relevantes que destacam o potencial do fertilizante orgânico feito a partir do frass da mosca soldado negro. A composição dos excrementos varia e a importância dos processos de estabilização, como a compostagem, tem sido destacada para melhorar a eficácia. O fertilizante demonstrou ser capaz de melhorar a fertilidade do solo, promover culturas sustentáveis e reduzir o impacto ambiental, sendo uma alternativa segura e sustentável em comparação aos fertilizantes minerais. Conclui-se que o uso do fertilizante mosca-soldado negro traz benefícios ambientais e agrícolas, promovendo o manejo sustentável de resíduos orgânicos e práticas agrícolas circulares. Uma alternativa promissora para lidar com os desafios relacionados à poluição global e ao descarte inadequado de resíduos orgânicos.

PALAVRAS-CHAVE: Mosca-Soldado-Negro. Esterco. Fertilizante. *Hermetia-illucens***ABSTRACT**

The Global pollution, correlated with the increase in waste, is a relevant environmental challenge. The article reviews the use of the black soldier fly in the treatment of organic waste for organic products, seeking to understand the benefits of fertilization using the fly's manure, evaluating its effectiveness and nutritional composition for plants. The methodology involves 15 relevant studies that highlight the potential of organic fertilizer made from black soldier fly frass. The composition of excrement varies and the importance of stabilization processes, such as composting, has been highlighted to improve effectiveness. The fertilizer has been shown to be capable of improving soil fertility, promoting sustainable crops and reducing environmental impact, being a safe and sustainable alternative to mineral fertilizers. It is concluded that the use of black soldier fly fertilizer brings environmental and agricultural benefits, promoting the sustainable management of organic waste and circular agricultural practices. A promising alternative to deal with challenges related to global pollution and inadequate disposal of organic waste.

KEYWORDS: Black-Soldier-Fly. Frass. Fertilizer. *Hermetia-illucens*.**RESUMEN**

La contaminación global, correlacionada con el aumento de residuos, es un desafío ambiental relevante. El artículo revisa el uso de la mosca soldado negra en el tratamiento de residuos orgánicos para la obtención de productos orgánicos, buscando comprender los beneficios de la fertilización utilizando el estiércol de la mosca, evaluando su efectividad y composición nutricional para las plantas. La metodología involucra 15 estudios relevantes que resaltan el potencial del fertilizante orgánico elaborado a partir de excremento de mosca soldado negra. La composición de los excrementos varía y se ha destacado la importancia de los procesos de estabilización, como el

¹ Universidade Estadual Paulista - UNESP.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: USO DO ESTERCO DA MOSCA SOLDADO NEGRO PARA ADUBAÇÃO: REVISÃO SISTEMÁTICA
Lennon Camargo, Paulo Sérgio Barbosa dos Santos

compostaje, para mejorar la eficacia. El fertilizante ha demostrado ser capaz de mejorar la fertilidad del suelo, promover cultivos sostenibles y reducir el impacto ambiental, siendo una alternativa segura y sostenible a los fertilizantes minerales. Se concluye que el uso de fertilizante de mosca soldado negra trae beneficios ambientales y agrícolas, promoviendo el manejo sustentable de residuos orgánicos y prácticas agrícolas circulares. Una alternativa prometedora para afrontar los desafíos relacionados con la contaminación global y la eliminación inadecuada de residuos orgánicos.

PALABRAS CLAVE: Mosca Soldado Negro. Estiércol. Fertilizante. *Hermetia illucens*.

INTRODUÇÃO

A poluição global é um grande problema, atrelado a isso, o aumento de lixo orgânico gerado pela humanidade, descartado de forma incorreta, contribui para intensificar esse fenômeno global que gera consequências drásticas ao meio ambiente, como morte de organismos vivos, poluição e diminuição da qualidade de vida. Além disso, nota-se um decaimento da fertilidade do solo, resultado do seu mau uso, gerando a necessidade de adubos orgânicos de qualidade e economicamente viáveis. Em resposta a isso, o uso da mosca soldado negra (*Hermetia Illucens*) para o tratamento do lixo orgânico e o posterior uso do produto gerado desse tratamento *frass* como um fertilizante orgânico se mostram como alternativas promissoras para mitigação dos problemas anteriormente citados.

Por isso, esta Revisão Sistemática da Literatura (RSL) tem como princípio entender a possibilidade do fertilizante do esterco (*frass*) da mosca soldado negro, identificando se ele é ou não viável para as plantas, além de identificar o quão potente em termos nutricionais e quais os benefícios do seu uso nas plantas. Para esse fim, utiliza-se de artigos já publicados sobre o assunto para uma compreensão da real efetividade desse fertilizante.

Pode-se atrelar os objetivos dessa pesquisa com alguns dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), como o Objetivo número 12, sobre consumo e produção sustentável, considerando que o fertilizante produzido tem como matéria prima lixos orgânicos que seriam descartados e número 15, vida sobre a terra, por visar a obtenção de um adubo orgânico benéfico para as plantas e microrganismos no solo.

MÉTODO

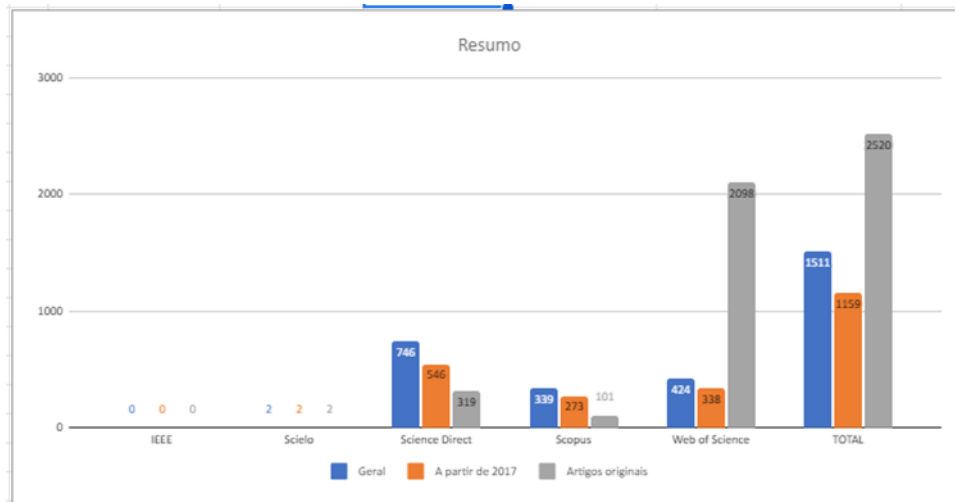
A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) é uma ferramenta crucial para identificar métodos alternativos na produção de larvas de mosca-soldado negras a partir de resíduos alimentares, contribuindo para a sustentabilidade e o gerenciamento eficiente de resíduos. A metodologia RSL envolve seleção, análise, avaliação e síntese de artigos relevantes, estabelecendo uma base sólida para o projeto atual e orientando futuras pesquisas. A revisão iniciou-se com uma busca minuciosa em cinco bases de dados proeminentes entre 2018 e 2022, visualizando os resultados no Gráfico 1. Nela percebe-se que, acerca deste assunto, a base de dados “*Web of Science*” é a que possuiu maior número de artigos originais e a base de dados “*Science Direct*” é a que possuiu maior número de artigos recentes.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: USO DO ESTERCO DA MOSCA SOLDADO NEGRO PARA ADUBAÇÃO: REVISÃO SISTEMÁTICA
Lennon Camargo, Paulo Sérgio Barbosa dos Santos

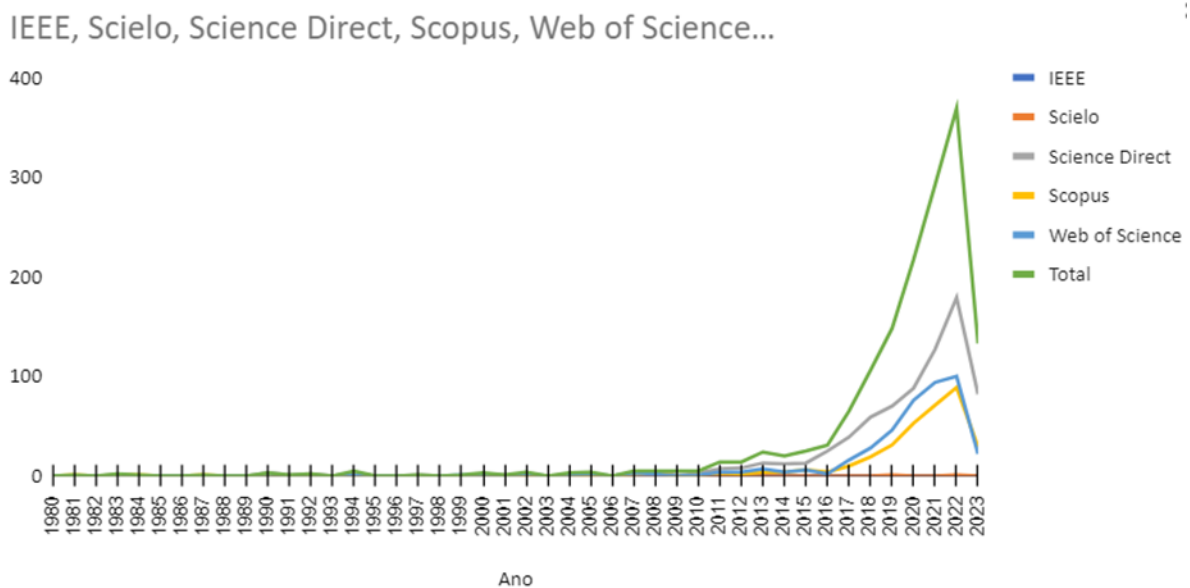
Gráfico 1: Trabalhos encontrados nas bases de dados



Fonte: Autor (2023)

Foi adotada a metodologia de RSL, buscando identificar, selecionar, avaliar e sintetizar evidências relevantes para embasar projetos e contribuir para futuras pesquisas. Essa abordagem estruturada impulsiona o avanço do conhecimento em um domínio específico. A metodologia de execução seguiu o padrão estabelecido, adotando a abordagem de "entrada", "processamento" e "saída" proposta por Conforto, Amaral e Silva (2011). O gráfico 2 detalha o montante de artigos com base nos anos e com ele percebemos que a quantidade de artigos sobre o tema vem aumentando ao passar dos anos.

Gráfico 2: Base de dados x Anos



Fonte: Autor (2023)

O método de entrada focou na identificação de problemas e objetivos, analisando desafios associados ao tema, estabelecendo metas claras para a revisão. A busca nos bancos de dados



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: USO DO ESTERCO DA MOSCA SOLDADO NEGRO PARA ADUBAÇÃO: REVISÃO SISTEMÁTICA
Lennon Camargo, Paulo Sérgio Barbosa dos Santos

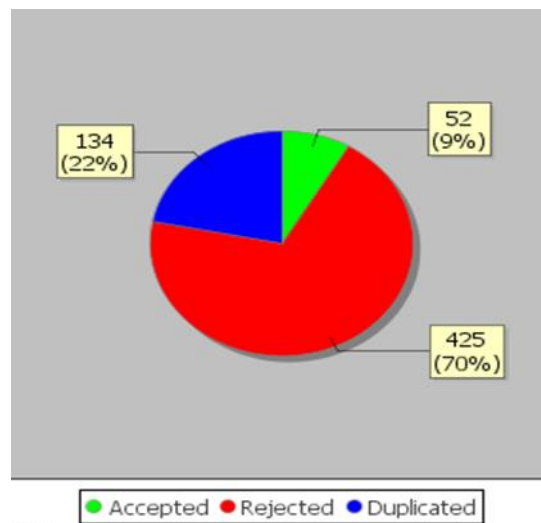
começou após a definição da *string* de busca, abordando problemas na produção de biodiesel e estabelecendo critérios de inclusão e exclusão. Em resumo, a RSL, com sua metodologia estruturada, é essencial para o avanço do conhecimento, proporcionando uma visão abrangente da literatura e fundamentando práticas sustentáveis.

Após esse processo inicial, parte-se para seleção que visa filtrar os artigos que tenham relação ou não com a proposta de pesquisa “uso do esterco da BSF na adubação” e sequentemente, a fase de extração tem como objetivo fazer uma última filtragem entre os artigos que fazem sentido com o objetivo proposto e atendem aos requisitos solicitados, como verificação da qualidade do fertilizante, teste em plantas e potencial de minerais

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após os processos de pesquisa, houve a entrada de 611 artigos, porém, foram classificados como aceitos para próxima fase 52 artigos (9% da quantidade que entrou nessa fase) como pode-se observar no gráfico 4, que representa uma baixa taxa de aproveitamento dos artigos, podendo representar, um assunto pouco pesquisado.

Gráfico 3: Porcentagem dos artigos aceitos, rejeitados e duplicados na fase de seleção



Fonte: Autor (2023)

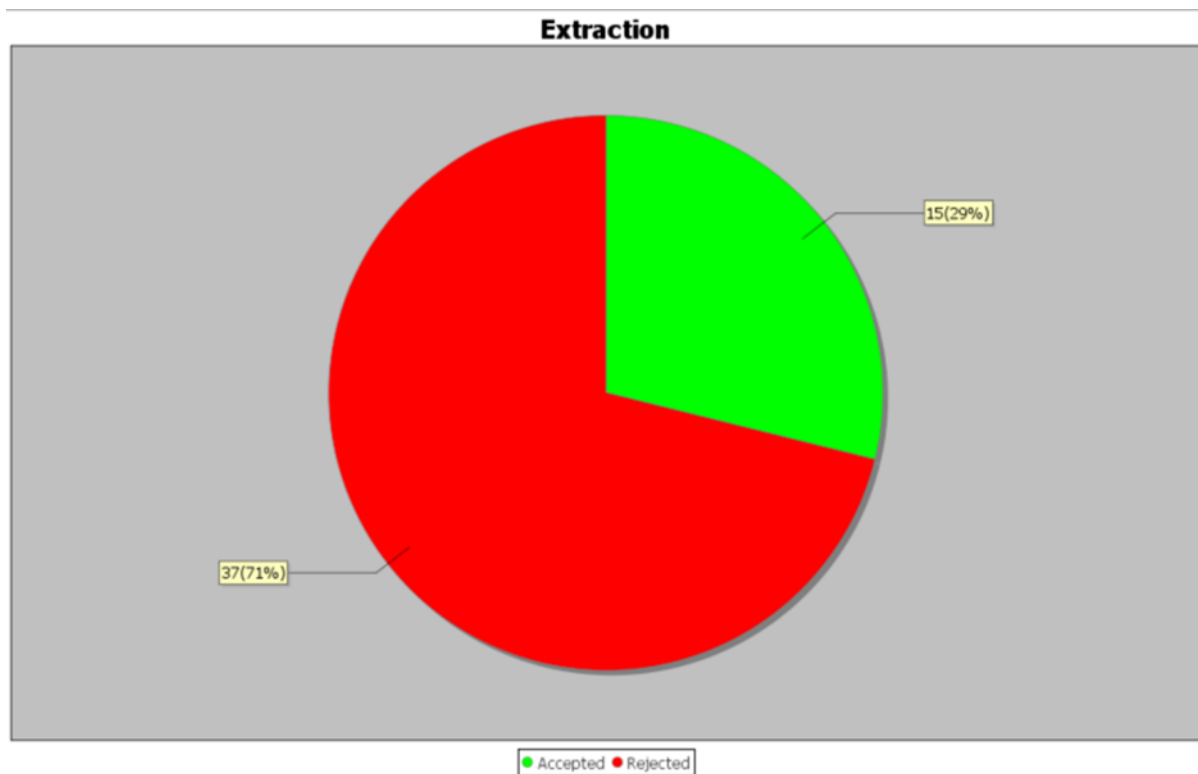
Na extração foram rejeitados 37 artigos, conforme gráfico 4. Desta forma, percebe-se o quão pouco do volume de artigos iniciado se compara idealmente com o tema da pesquisa.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: USO DO ESTERCO DA MOSCA SOLDADO NEGRO PARA ADUBAÇÃO: REVISÃO SISTEMÁTICA
Lennon Camargo, Paulo Sérgio Barbosa dos Santos

Gráfico 4: Porcentagem dos artigos aceitos e rejeitados na fase de extração



Fonte: Autor 2023

Por último obteve-se 15 artigos, também pelo “software” STAR obtemos a nuvem de palavras chaves, como podemos ver na figura 1.

Figura 1: Nuvem de palavras



Fonte: Autor (2023)

Em sequência, os artigos foram estudados e foi criado um resumo para cada destacando objetivos, metodologia e resultados.

O tratamento de resíduos com larvas da mosca-soldado-negra (BSF) surge como uma estratégia promissora para converter resíduos orgânicos em produtos orgânicos, promovendo a circularidade ao reutilizar lixo. O *frass*, obtido desse processo, destaca-se como um potencial



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: USO DO ESTERCO DA MOSCA SOLDADO NEGRO PARA ADUBAÇÃO: REVISÃO SISTEMÁTICA
Lennon Camargo, Paulo Sérgio Barbosa dos Santos

fertilizante orgânico na agricultura. Este artigo de revisão destaca a importância do *frass*, abordando perguntas, como sua composição nutricional, microrganismos associados e compostos bioativos, além de explorar seu comportamento no solo e sua influência no metabolismo das plantas. Essa revisão se mostra importante a frente das ameaças ambientais, sociais e econômicas associadas aos resíduos biodegradáveis maltratados globalmente e suas contribuições para a poluição global. O uso de larvas de *hermetia illucens* para o tratamento desses resíduos mostra-se como uma solução sustentável. Diversos estudos destacam que o “*frass*” possui menor impacto ambiental em comparação com outros fertilizantes orgânicos, tornando-o uma alternativa interessante para a agricultura. A revisão se concentrou na análise do potencial dos resíduos de larvas de BSF como fertilizante orgânico para promover culturas sustentáveis. A composição físico-química desses resíduos é variável, atrelado ao substrato alimentar, sendo necessária a adição de nutrientes para atender às demandas únicas de determinadas culturas. Estudos mostram um potencial de um maior rendimento com o uso desses resíduos, apesar de, relatos de efeitos negativos no crescimento também existam, provavelmente atrelados a propriedades fitotóxicas. Para otimizar a compatibilidade dos resíduos como fertilizante, é crucial considerar pós-tratamentos de estabilização, como compostagem termofílica ou vermicompostagem (Chirere *et al.*, 2021).

Este estudo avaliou o impacto de diferentes relações carbono/azoto (C/N) no substrato na produção de larvas da mosca-soldado-negra (BSF) e em consequência a qualidade do fertilizante resultante. Observa-se que uma proporção C/N de 15 no substrato resultou em uma maior produção de larvas, uma melhora na absorção de nutrientes e uma diminuição no tempo de maturação do composto. Esses dados indicam que esse substrato pode ser eficaz como um fertilizante de alta qualidade na agricultura orgânica. Apesar das larvas de mosca-soldado-negra ser uma valiosa fonte de proteínas para rações e sua capacidade de converter resíduos em fertilizantes, a evaporação de nutrientes representa um desafio. Estratégias para mitigar esse problema incluem ajustes na relação C/N dos substratos e o uso de materiais com altas taxas de carbono. Embora estudos evidenciem que a compostagem de esterco bovino com serragem diminua as perdas de nitrogênio, a relação C/N ideal para larvas de BSF requerem mais investigações, como também, o tempo necessário para converter o resíduo no melhor composto. Os resultados deste estudo ressaltam que substratos com uma relação C/N de 15 são ideais para a melhor produção de larvas de BSF e compostos ricos em nutrientes. A criação de larvas de BSF diminuiu o tempo de compostagem para cinco semanas. Esses compostos, obtidos de substratos com relação C/N de 15 a 30, mostraram-se livres de substâncias fitotóxicas, apresentando alta germinação e relação C/N estável. Essas descobertas mostram que a criação de BSF em substratos de resíduos modificados e a produção de fertilizantes orgânicos são promissoras. (Beesigamukama *et al.*, 2021).

Este estudo investigou a viabilidade do "excremento", subproduto derivado da bioconversão de resíduos orgânicos por larvas da mosca soldado negra (BSF), como biofertilizante. Larvas alimentadas com dieta de *okara* reduziram o peso fresco do *okara* em 85%, produzindo excrementos. Ao misturar excrementos em diferentes concentrações com o solo, foram cultivadas plantas de



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: USO DO ESTERCO DA MOSCA SOLDADO NEGRO PARA ADUBAÇÃO: REVISÃO SISTEMÁTICA
Lennon Camargo, Paulo Sérgio Barbosa dos Santos

alface, demonstrando que 10% de excrementos resultaram em biomassa comparável aos controles. Concentrações mais altas retardaram o crescimento devido à rápida mineralização de nutrientes. Os resíduos larvais forneceram nutrientes suficientes sem a necessidade de fertilizantes adicionais. As análises microbianas revelaram menor diversidade microbiana nos tratamentos com excrementos BSF em comparação com os controles. Verificou-se que *frass* está livre de patógenos e metais pesados. Conclui-se que os resíduos de FSB são um corretivo de solo eficaz e adequado para uso na agricultura. A utilização de larvas de mosca soldado negra (BSF) no manejo de resíduos de soja, conhecida como *okara*, é uma abordagem sustentável, convertendo-a em biomassa rica em proteínas e gorduras. O resíduo de “excremento” das larvas pode ser usado como fertilizante orgânico. Este estudo tem como objetivo avaliar a eficiência do BSF na redução do *okara* e analisar o impacto do excremento no solo e no crescimento das plantas. As larvas da mosca soldado negro demonstraram eficiência na redução do *okara* em 85%, sendo o excremento resultante um corretivo de solo eficaz. Os nutrientes presentes no excremento foram suficientes para sustentar o crescimento da alface, necessitando de fertilizantes somente após o primeiro ciclo. A concentração ideal de excrementos para cultivo de alface foi de 10%, fornecendo biomassa semelhante aos controles (Zhongyu *et al*, 2021).

Este estudo investigou os efeitos do *HexaFrass*, derivado de resíduos da mosca do soldado negro, no crescimento de vegetais e ervas em condições de estufa. Os experimentos revelaram um aumento médio de 25% no peso seco da parte aérea com a aplicação de *HexaFrass*, comparável aos efeitos do esterco de galinha e de um fertilizante orgânico comercial. Entretanto, foram observadas relações quadráticas, indicando que doses excessivas podem inibir o crescimento. Os resultados sugerem o potencial dos resíduos de insetos como fertilizante orgânico eficaz. Diante do desafio de métodos agrícolas mais sustentáveis, surge o *HexaFrass*, proveniente da produção em massa da mosca soldado negro. Com alto teor de proteínas e óleo, as larvas da mosca soldado negro são uma fonte promissora de nutrientes. O subproduto *HexaFrass* tem sido estudado como fertilizante, capaz de melhorar o solo e fornecer micronutrientes essenciais. Este estudo aborda a ambiguidade na classificação de produtos orgânicos, com foco no *HexaFrass* da *HexaFly*, certificado como orgânico e promotor do crescimento radicular. *HexaFrass* demonstrou um impacto positivo no crescimento das plantas, aumentando o peso seco dos rebentos e o desenvolvimento das raízes. Contudo, a eficácia pode ser reduzida quando as necessidades nutricionais já são satisfeitas pelo meio de cultivo. *HexaFrass* surge como uma alternativa sustentável para a produção de compostos de solo em culturas orgânicas, especialmente em meio à redução na extração de turfa (Borkent; Hodge, 2021).

Este estudo aborda o aumento da produção animal e os impactos ambientais adversos resultantes da gestão concentrada de dejetos animais. A mosca soldado negro (BSF) é investigada como uma solução sustentável, utilizando suas larvas na alimentação animal, aquicultura e extração de substâncias úteis. O crescimento da indústria BSF é impulsionado pela valorização dos resíduos, o que pode contribuir para a circularidade da produção. No entanto, a qualidade da destruição é influenciada pelos substratos alimentares e pelo pós-processamento, destacando a necessidade de



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: USO DO ESTERCO DA MOSCA SOLDADO NEGRO PARA ADUBAÇÃO: REVISÃO SISTEMÁTICA
Lennon Camargo, Paulo Sérgio Barbosa dos Santos

mais investigações. O estudo avalia a supervisão de resíduos de FMB como fertilizante orgânico, revelando equilíbrio nutricional, pH alcalino e riqueza de nutrientes, proporcionando potencial para aplicação agrícola. A utilização destes resíduos contribui para práticas agrícolas circulares sustentáveis, embora sejam necessárias mais informações sobre sistemas de produção e análises de nutrientes. Pela primeira vez, compilamos análises acessíveis ao público de resíduos de BSF, destacando-os como um fertilizante orgânico promissor. No entanto, são necessárias informações adicionais para mitigar variações nos parâmetros, melhorando a sua eficácia e consistência (Gärtling; Schulz, 2022).

Este estudo comparou os impactos de três tipos de resíduos orgânicos de moscas soldados negros no crescimento do milho em solos ácidos. Os resultados indicaram que a palha de milho teve efeitos mais positivos devido à presença suficiente de fósforo, pH do solo e relação carbono/nitrogênio adequados. A aplicação de palha de milho aumentou a atividade da fosfatase ácida nas raízes do milho, estimulando a mobilização de nutrientes pela microbiota da rizosfera. Houve aumento da diversidade microbiana nos pontos de atividade enzimática, com proliferação de microrganismos benéficos ao crescimento das plantas. Esses microrganismos formaram redes mutualísticas eficientes na rizosfera, acelerando a mineralização do fósforo orgânico. Em resumo, o uso da palha de milho revelou benefícios abióticos e bióticos para o crescimento do milho em solos ácidos. (Shengwen *et al.*, 2023)

Os resíduos orgânicos, transformados pelas larvas da mosca-soldado negro em biofertilizantes ricos em fósforo, são essenciais para a saúde do solo. Este estudo aborda a importância dos *hot pots* de atividade enzimática na rizosfera para a saúde do solo e o crescimento das plantas. Os *hot pots* são regiões com comunidades microbianas altamente ativas, desempenhando papéis cruciais na mineralização e na ciclagem de nutrientes. A pesquisa investigou alterações de biofertilizantes, incluindo restos de milho, esterco de galinha e resíduos de cozinha, em solos ácidos e seu impacto no crescimento do milho, atividade enzimática e composição microbiana na rizosfera. (Shengwen *et al.*, 2023)

A palha de milho se destacou na melhoria do crescimento do milho, apresentando efeitos superiores em relação aos demais tipos de resíduos orgânicos. Esta melhoria foi evidenciada por mudanças na disponibilidade de nutrientes em solos ácidos, distribuição espacial de pontos críticos de atividade enzimática e enriquecimento da microbiota da rizosfera. O estudo fornece novas informações sobre os mecanismos envolvidos na otimização de solos ácidos por meio de corretivos de biofertilizantes. (Shengwen *et al.*, 2023)

Este estudo avaliou o potencial de mercado dos fertilizantes derivados da mosca do soldado negro (BSF) na Austrália, revelando que os agricultores beneficiam e estão a ganhar com a sua utilização. As preferências incluíam fertilizantes granulares, maior teor de carbono orgânico e nutrientes, especialmente entre os agricultores que praticam métodos agrícolas alternativos. A técnica de escolha discreta (DCE) foi utilizada para quantificar essas preferências e disposição a pagar (DPP). Conclui-se que os agricultores australianos valorizam os fertilizantes BSF com liberação



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: USO DO ESTERCO DA MOSCA SOLDADO NEGRO PARA ADUBAÇÃO: REVISÃO SISTEMÁTICA
Lennon Camargo, Paulo Sérgio Barbosa dos Santos

rápida, forma sólida e alto teor de carbono orgânico, destacando a importância desses atributos para futuras estratégias de marketing e desenvolvimento de produtos. Estes resultados têm potencial para aplicação global em iniciativas semelhantes para usar a mosca do soldado negro na agricultura (Kragt *et al.*, 2023).

Este estudo investigou a viabilidade do "excremento", subproduto da biotransformação de resíduos orgânicos por larvas da mosca-soldado-negra (BSF), como biofertilizante. Larvas alimentadas com dieta de *okara* reduziram o peso fresco do *okara* em 85% e produziram fezes. As plantas de alface foram cultivadas misturando diferentes concentrações de aparas de grama com o solo, e os resultados mostraram que 10% das aparas de grama produziram biomassa comparável ao controle. Concentrações mais altas retardarão o crescimento devido à rápida mineralização dos nutrientes. Os resíduos larvais fornecem nutrientes suficientes sem a necessidade de fertilizante adicional. A análise microbiana mostrou menor diversidade microbiana no tratamento com musgo BSF em comparação com o controle.

A pesquisa indicou que o BSFFF pode substituir efetivamente fertilizantes minerais, oferecendo uma opção segura e sustentável para aumentar a produção de milho. No entanto, são necessários estudos futuros para analisar os efeitos a médio e longo prazo do BSFFF na fertilidade do solo em diferentes zonas e sistemas de cultivo (Beesigamukama *et al.*, 2020).

O artigo mostra que o BSFFF pode substituir eficazmente os fertilizantes minerais, proporcionando uma opção segura e sustentável para aumentar a produtividade do milho. No entanto, são necessárias pesquisas futuras para analisar os efeitos a médio e longo prazo do BSFFF na fertilidade do solo em diferentes regiões e sistemas agrícolas (Beesigamukama *et al.*, 2020).

O estudo teve como objetivo avaliar os efeitos dos fertilizantes da mosca soldado negro e dos fertilizantes com selênio em solos contaminados por metais pesados no cultivo do arroz. Doses variadas de fertilizante de excremento de mosca soldado negro e selênio foram testadas em experimentos em vasos, revelando que o fertilizante de excremento aumentou a produção de arroz, reduziu a formação de película de ferro nas raízes e o conteúdo de metais pesados. A aplicação de selênio aumentou seu teor no arroz e reduziu os teores de cádmio e zinco, destacando-se a eficácia da combinação de fertilizante de excremento de mosca negra a 6% e selênio a 5 mg L⁻¹. Além disso, foi destacada a aplicação prática destes fertilizantes no cultivo do arroz (Geng *et al.*, 2022).

No contexto da criação de larvas de mosca soldado negro para gestão de resíduos, o estudo explorou o potencial dos resíduos de fundição de larvas (excrementos) como fertilizante de liberação lenta. Foi identificado que os ácidos graxos presentes nos excrementos, como o ácido láurico, midríático e esteárico, podem ser utilizados como materiais de revestimento em fertilizantes de liberação lenta. Os resultados indicaram que o solo tratado com resíduos processados liberou N-NH₄⁺ mais lentamente, sugerindo uma possível melhoria na imobilização do excedente de N inorgânico. Esta descoberta destaca o potencial sustentável e eficiente do uso de resíduos da mosca do soldado negro na produção de fertilizantes, promovendo ambientalmente gestão consciente dos recursos agrícolas. (Geng *et al.*, 2022)



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: USO DO ESTERCO DA MOSCA SOLDADO NEGRO PARA ADUBAÇÃO: REVISÃO SISTEMÁTICA
Lennon Camargo, Paulo Sérgio Barbosa dos Santos

O estudo comparou o desempenho do fertilizante de excrementos mosca soldado negro (BSFFF) com um fertilizante orgânico comercial (SAFI) em solos tropicais. Verificou-se que os solos tratados com BSFFF apresentaram maior disponibilidade de nitrogênio na forma de amônio, além de menores períodos de imobilização líquida de N (nitrogênio) em comparação ao SAFI. Houve liberação significativa e crescente de N, fósforo e magnésio nos solos com aplicação repetida de BSFFF, acompanhada de aumento das populações bacterianas e fúngicas, redução da acidez e maior liberação de fósforo e magnésio. Este fenômeno destaca o papel positivo do BSFFF na melhoria da saúde do solo tropical. Considerando os desafios de fertilidade do solo na África Subsariana, o estudo sugere que o BSFFF é uma alternativa viável, com potencial para promover a produtividade sustentável das culturas, reduzindo a dependência de fertilizantes orgânicos de baixa qualidade e minerais caros. Recomenda-se a aplicação sustentável do BSFFF para beneficiar a saúde do solo e a agricultura na região, destacando a necessidade de pesquisas futuras sobre dinâmicas de longo prazo (Beesigamukama *et al.*, 2021).

Este estudo comparou o desempenho do fertilizante mosca-soldado negro (BSFFF) com o fertilizante orgânico comercial (SAFI) na produção de milho. Verificou-se que o milho cultivado com BSFFF apresentou plantas mais altas, maior concentração de clorofila e rendimento de grãos 14% maior em comparação ao SAFI. Além disso, a aplicação de BSFFF aumentou significativamente o rendimento de grãos e a absorção de nitrogênio, mais do que o SAFI e a ureia. A eficiência agrônômica e o equivalente de fertilizante azotado (NFE) do BSFFF também são excelentes. Concluiu-se que o BSFFF é uma alternativa promissora e sustentável aos fertilizantes comerciais para aumentar a produtividade do milho (Beesigamukama *et al.*, 2020).

A investigação abordou a necessidade de melhorar a segurança alimentar na África Subsariana devido à manipulação do solo e à escassez de nutrientes. O estudo destacou a importância da aplicação combinada de fertilizantes minerais e orgânicos, com foco no uso do extrato da mosca-soldado-negra como fonte potencial de fertilizante orgânico rico em proteínas, gorduras e minerais. A avaliação de campo demonstrou que o BSFFF superou outros fertilizantes, mostrando-se eficaz na promoção do crescimento e da produtividade do milho, além de reduzir a dependência de fertilizantes minerais. Recomenda-se a aplicação sustentável do BSFFF, destacando a necessidade de estudos futuros para avaliar os seus impactos a longo prazo em diversas condições agroecológicas e sistemas de cultivo (Beesigamukama *et al.*, 2020).

Este estudo avaliou o potencial de compostagem de larvas de mosca-soldado-negra (BSFL) e a qualidade do fertilizante orgânico produzido para uso agrícola. Utilizando resíduos sólidos urbanos, a biodegradação foi analisada variando a dieta das larvas. Os resultados indicaram aumento significativo nos níveis de nitrogênio, fósforo e potássio, com as larvas degradando mais da metade do substrato em duas semanas. A análise também revelou redução nas concentrações de metais pesados após a compostagem. Conclui-se que a tecnologia BSFL pode contribuir para a produção de fertilizantes orgânicos, embora sejam necessárias investigações adicionais sobre o acúmulo de cádmio em pré-pupas. O estudo destaca a importância da gestão sustentável de



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: USO DO ESTERCO DA MOSCA SOLDADO NEGRO PARA ADUBAÇÃO: REVISÃO SISTEMÁTICA
Lennon Camargo, Paulo Sérgio Barbosa dos Santos

resíduos, especialmente nos países em desenvolvimento, onde a vermicompostagem com larvas de mosca soldado negra pode oferecer soluções promissoras. (Sarpong *et al.*, 2019)

Esta pesquisa aborda a eficácia da bioconversão de resíduos alimentares por larvas de mosca soldado negra (BSF) durante a compostagem secundária. Após a colheita das larvas, o foco é transformar os resíduos em biofertilizante por meio da análise das características bioquímicas da matéria orgânica dissolvida (MOD) e da sucessão da comunidade bacteriana ao longo de 49 dias de compostagem secundária. O objetivo é contribuir para a reutilização sustentável de resíduos, considerando a crescente ameaça ambiental relacionada com o aumento da produção de resíduos alimentares. Os métodos utilizados incluem espectroscopia e sequenciamento de alto rendimento para caracterizar componentes orgânicos e composição taxonômica bacteriana. Os resultados fornecem informações valiosas para a aplicação contínua da biotecnologia BSF no tratamento ambientalmente seguro de resíduos alimentares (Jing-Jin *et al.*, 2022).

O uso de larvas de mosca soldado negra (BSF) para processar resíduos biodegradáveis é uma estratégia promissora para converter esses resíduos em produtos comercializáveis e promover a reciclagem. O subproduto deste processo, o estrume, é um potencial fertilizante orgânico na agricultura. Esta revisão aborda as lacunas de conhecimento sobre excretas, incluindo sua composição nutricional, microrganismos associados, compostos bioativos, bem como seu comportamento no solo e seu impacto no metabolismo vegetal. A biotransformação de larvas de BSF parece ser uma solução sustentável face às crescentes ameaças ambientais, sociais e econômicas associadas aos resíduos biodegradáveis. Vários estudos destacaram que o estrume tem um impacto ambiental menor do que outros fertilizantes orgânicos, tornando-o uma alternativa promissora para uma agricultura sustentável (Chirere *et al.*, 2021).

CONSIDERAÇÕES

Como citado anteriormente, o descarte irregular do lixo orgânico atrelado à poluição global são problemas que devem ser mitigados pela humanidade.

Depreende-se, portanto, que a utilização do *frass* da mosca soldado negro com fertilizante é eficaz e funcional, dando um descarte correto e reutilizando o lixo orgânico, além de produzir um fertilizante de qualidade e economicamente viável.

As também pesquisas mostram uma correlação entre o substrato inicial e as características físico-químicas do adubo final, portanto, a qualidade, concentração de nutrientes e potência do fertilizante final vai depender muito da alimentação oferecida para as lavas. Apesar disso, em todos os artigos observa-se uma alta concentração de NPK (nitrogênio, fósforo e potássio), principalmente o nitrogênio disponível nos vários alimentos testes oferecido às bsf, evidenciando que a maioria dos substratos serão eficientes.

Os artigos pesquisados mostraram um maior desenvolvimento na parte foliar das plantas testes, atrelado a altas taxas de nitrogênio, beneficiando assim culturas dependentes desse nutriente como o milho.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: USO DO ESTERCO DA MOSCA SOLDADO NEGRO PARA ADUBAÇÃO: REVISÃO SISTEMÁTICA
Lennon Camargo, Paulo Sérgio Barbosa dos Santos

Esta Revisão Sistemática de Literatura é base de estudos para futuros pesquisadores que desejam entender a viabilidade e vantagem do uso do substrato da *hermetia illucens* na adubação.

REFERÊNCIAS

BEESIGAMUKAMA, D. et al. Explorando o Black Soldier Fly Frass como um novo fertilizante para melhorar o crescimento, o rendimento e a eficiência do uso de nitrogênio do milho em condições de campo. **Frontiers in plant science**, v. 11, p. 574592, 2020.

BEESIGAMUKAMA, D. Mineralização de nitrogênio in situ e liberação de nutrientes pelo solo corrigido com fertilizante de mosca soldado negro. **Web of Science**. 20 jul. 2021.

BEESIGAMUKAMA, D. Tecnologia de baixo custo para reciclagem de resíduos agroindustriais em fertilizante orgânico rico em nutrientes usando mosca soldado negra. **Web of Science**., 15 out. 2020

BORKENT, S.; HODGE, S. Glasshouse evaluation of the black soldier fly waste product hexafrassâ,ç as an organic fertilizer. **Insects**, v. 12, n. 11, p. 977, 2021.

CHIAM, Z.; LEE, J. T. E.; TAN, J. K. N.; SONG, S.; ARORA, S.; TONG, Y. W.; TAN, H. T. W. Evaluating the potential of okara-derived black soldier fly larval frass as a soil amendment. **Journal of environmental management**, v. 286, 2021.

CHIRERE, T.; KHALIL, S.; LALANDER, C. Fertiliser Effect on Swiss Chard of Black Soldier Fly Larvae-frass Compost Made from Food Waste and Faeces. **Journal of insects as food and feed**, v. 7, n. 4, p. 457-469, 2021.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. da. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. *In: 8° Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolviemnto de Produto - CNGDP 2011*. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, v. 8, p. 1-12, set. 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/267380020_Roteiro_para_Revisao_Bibliografica_Sistematica_a_Aplicacao_no_Developolvimento_de_Produtos_e_Gerenciamento_de_Projetos.

GÄRTTLING, D.; SCHULZ, H. Compilation of Black Soldier Fly Frass Analyses. **J Soil Sci Plant Nutr.**, v. 22, p. 937-943, 2022.

GENG, W.; ZHAO, Y.; MAO, Z.; WANG, X.; WU, N.; XU, X. Y. The Effects of Combined Use of Black Soldier Fly Larvae Frass Fertilizer with Exogenous Selenium on Rice Growth and Accumulation of Heavy Metals. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 22, n. 4, sept. 2022.

LIU, T.; AWASTHI, M. K.; CHEN, H.; DUAN, Y.; AWASTHI, S. K.; ZHANG, Z. Performance of black soldier fly larvae (Diptera: Stratiomyidae) for manure composting and production of cleaner compost. **Journal of environmental management**, v. 251, p. 109593, 2019.

LIU, T.; KLAMMSTEINER, T.; DREGULO, A. M.; KUMAR, V.; ZHOU, Y.; ZHANG, Z.; AWASTHI, M. K. Black soldier fly larvae for organic manure recycling and its potential for a circular bioeconomy: A review. **The Science of the total environment**, v. 833, 2022.

MA, J. J.; JIANG, C. L.; TAO, X. H.; SHENG, J. L.; SUN, X. Z.; ZHANG, T. Z.; ZHANG, Z. J. Insights on dissolved organic matter and bacterial community succession during secondary composting in residue after black soldier fly larvae (*Hermetia illucens* L.) bioconversion for food waste treatment. **Waste management**, New York, v. 142, p. 55-64, 2022



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: USO DO ESTERCO DA MOSCA SOLDADO NEGRO PARA ADUBAÇÃO: REVISÃO SISTEMÁTICA
Lennon Camargo, Paulo Sérgio Barbosa dos Santos

SARPONG, D.; ODURO-KWARTENG, S.; GYASI, S. F. *et al.* Biodegradation by composting of municipal organic solid waste into organic fertilizer using the black soldier fly (*Hermetia illucens*) (Diptera: Stratiomyidae) larvae. **Int J Recycl Org Waste Agricult**, v. 8 ,Suppl 1, p. 45–54, 2019.

SHENGWEN XU, M. Y. *et al.* Bio-converted organic wastes shape microbiota in maize rhizosphere: Localization and identification in enzyme hotspots. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 184, sept. 2023.