



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Efeito da farinha de mosca soldado-negra (*Hermetia illucens* L.) na dieta de cães:  
revisão sistemática e metanálise

Celina Rebeca Valença Carneiro

Recife - PE  
Março, 2025



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Efeito da farinha de mosca soldado-negra (*Hermetia illucens* L.) na dieta de cães:  
revisão sistemática e metanálise

Celina Rebeca Valença Carneiro  
Graduanda

Prof. Dr. Júlio César dos Santos Nascimento  
Orientador

Dr. José Lypson Pinto Simões Izidro  
Co-orientador

Recife - PE  
Março, 2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Bibliotecário(a): Auxiliadora Cunha – CRB-4 1134

C289e Carneiro, Celina Rebeca Valença.  
Efeito da farinha de mosca *soldado-negra*  
(*Hermetia illucens* L.) na dieta de cães: revisão  
sistemática e metanálise / Celina Rebeca Valença  
Carneiro. – Recife, 2025.  
32 f.; il.

Orientador(a): Júlio César dos Santos  
Nascimento.

Co-orientador(a): José Lypson Pinto Simões  
Izidro.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) –  
Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Bacharelado em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências.

1. Culinária (Insetos). 2. Mosca soldado-negra. 3.  
Cães - Nutrição. 4. Insetos comestíveis 5. Cães. I.  
Nascimento, Júlio César dos Santos, orient. II.  
Izidro, José Lypson Pinto Simões, coorient. III.  
Título

CDD 636



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CELINA REBECA VALENÇA CARNEIRO  
**Graduanda**

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em 10/03/2025

EXAMINADORES

---

Prof. Dr. Júlio César dos Santos Nascimento  
Departamento de Zootecnia – UFRPE

---

Profa. Dra. Camilla Mendonça Silva  
Departamento de Zootecnia – UFRPE

---

Dr. Marcos José Batista dos Santos  
Departamento de Zootecnia – UFRPE

Dedico este trabalho aos meus amores de quatro patas, Quinha e Mário Osvaldo, que transformaram minha vida e me guiaram para o caminho da Zootecnia, despertando em mim um propósito que eu nem sabia que existia.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, pela força, pelas oportunidades e por guiar meus passos ao longo dessa caminhada.

À minha família, por todo o apoio, por acreditarem em mim mesmo nos momentos de incerteza e por me incentivarem a seguir em frente.

Ao meu amor, Gabriel, por estar ao meu lado com paciência, incentivo e amor, sendo meu porto seguro nos dias mais difíceis.

À minha amiga Camila, por todos os anos de amizade, pelo apoio e por sempre acreditar em mim.

Aos amigos da graduação, especialmente aos grupos “Conversas Enriquecedoras” e “Os Desesperados”, que transformaram essa trajetória em algo mais leve e divertido. Pelas trocas de conhecimento, pelo apoio mútuo e pelas conversas jogadas fora, sou extremamente grata.

Ao PET Zootecnia, que considero o melhor programa da graduação, por proporcionar experiências incríveis, integração e crescimento profissional.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Júlio César dos Santos Nascimento, e ao meu coorientador, Dr. José Lypson Pinto Simões Izidro, pela orientação e por compartilharem seus conhecimentos com paciência e dedicação, contribuindo significativamente para a construção deste trabalho.

À Profa. Dra. Camilla Mendonça Silva, por todo suporte, paciência e disponibilidade em me orientar sempre que a procurei, tornando esse processo mais tranquilo e produtivo.

A todos que fazem parte do Departamento de Zootecnia da UFRPE, por proporcionarem um ambiente de aprendizado e crescimento.

A cada pessoa que, de alguma forma, contribuiu para essa conquista, meu mais sincero agradecimento.

## RESUMO

A crescente demanda por fontes proteicas alternativas e sustentáveis tem impulsionado o interesse na utilização de insetos na alimentação animal. A farinha de larva da mosca soldado-negra (*Hermetia illucens* L.; BSF) se destaca como uma alternativa inovadora na nutrição canina, oferecendo alta qualidade proteica e um processo produtivo mais sustentável, com menor demanda de recursos ambientais em comparação com fontes de proteína animal convencionais. Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da inclusão da farinha de *H. illucens* na dieta de cães, por meio de uma revisão sistemática e metanálise. A busca bibliográfica seguiu as diretrizes do protocolo PRISMA 2020 e foi realizada nas bases Google Scholar, SciELO, Scopus e Web of Science, considerando artigos publicados entre 2004 e 2024. Foram incluídos estudos que apresentaram composição nutricional, coeficientes de digestibilidade e variáveis bioquímicas/sanguíneas de cães alimentados com dietas contendo farinha de *H. illucens*. Os dados extraídos foram analisados por meio de metanálise e estatísticas descritivas. Os resultados indicaram que a duração média dos experimentos foi de  $29,8 \pm 15,16$  dias, com a inclusão média de  $19,35 \pm 12,88\%$  de farinha de BSF na dieta, resultando em uma energia metabolizável média de  $3769,66 \pm 130,74$  kcal/kg. A digestibilidade aparente média da proteína foi de  $85,12\% (\pm 4,16)$ , atendendo às exigências nutricionais dos cães. A farinha de BSF apresentou todos os 10 aminoácidos essenciais, com destaque para lisina (2,13%), metionina (0,82%) e cisteína (0,52%), reforçando seu potencial como fonte desses aminoácidos limitantes para cães. O perfil de ácidos graxos das farinhas de BSF utilizadas, incluindo ácido láurico (14,09%) e ácido oleico (14,21%), sugere benefícios potenciais para a saúde digestiva, imunológica e dermatológica dos cães. As variáveis bioquímicas e sanguíneas dos cães alimentados com dietas experimentais contendo farinha de BSF, como colesterol ( $178,97 \pm 14,97$  mg/dL), triglicerídeos ( $63,69 \pm 14,29$  mg/dL) e nitrogênio ureico sanguíneo ( $13,65 \pm 7,35$  mg/dL), mantiveram-se dentro dos limites de referência para a espécie. Esses resultados indicam que a farinha de BSF é uma alternativa viável para a nutrição de cães. No entanto, a heterogeneidade metodológica entre os estudos reforça a necessidade de padronização nas técnicas de processamento e avaliação nutricional da farinha de BSF. Estudos futuros devem focar na consistência da composição nutricional, segurança a longo prazo e impactos metabólicos dessa fonte proteica, a fim de consolidar sua aplicação na indústria de petfood.

**Palavras-chave:** farinha de inseto, mosca soldado-negra, nutrição canina, proteína de inseto.

## ABSTRACT

The growing demand for alternative and sustainable protein sources has driven interest in the use of insects in animal feed. Black soldier fly larvae meal (*Hermetia illucens* L.; BSF) stands out as an innovative alternative in canine nutrition, offering high protein quality and a more sustainable production process, with less demand on environmental resources compared to conventional animal protein sources. This study aimed to evaluate the effects of including *H. illucens* meal in the diet of dogs, through a systematic review and meta-analysis. The bibliographic search followed the guidelines of the PRISMA 2020 protocol and was carried out in the Google Scholar, SciELO, Scopus and Web of Science databases, considering articles published between 2004 and 2024. Studies that presented nutritional composition, digestibility coefficients and biochemical/blood variables of dogs fed diets containing *H. illucens* meal were included. The extracted data were analyzed through meta-analysis and descriptive statistics. The results indicated that the average duration of the experiments was  $29.8 \pm 15.16$  days, with an average inclusion of  $19.35 \pm 12.88\%$  of BSF meal in the diet, resulting in an average metabolizable energy of  $3769.66 \pm 130.74$  kcal/kg. The average apparent digestibility of the protein was  $85.12\% (\pm 4.16)$ , meeting the nutritional requirements of dogs. The BSF meal presented all 10 essential amino acids, with emphasis on lysine (2.13%), methionine (0.82%) and cysteine (0.52%), reinforcing its potential as a source of these limiting amino acids for dogs. The fatty acid profile of the BSF meal used, including lauric acid (14.09%) and oleic acid (14.21%), suggests potential benefits for the digestive, immunological and dermatological health of dogs. The biochemical and blood variables of dogs fed experimental diets containing BSF meal, such as cholesterol ( $178.97 \pm 14.97$  mg/dL), triglycerides ( $63.69 \pm 14.29$  mg/dL) and blood urea nitrogen ( $13.65 \pm 7.35$  mg/dL), remained within the reference limits for the species. These results indicate that BSF meal is a viable alternative for canine nutrition. However, the methodological heterogeneity among studies reinforces the need for standardization in the processing techniques and nutritional evaluation of BSF meal. Future studies should focus on the consistency of the nutritional composition, long-term safety and metabolic impacts of this protein source in order to consolidate its application in the petfood industry.

**Keywords:** black soldier fly, dog nutrition, insect meal, insect protein.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Ilustração da mosca soldado-negra (BSF) *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) e biomassa larval de nutrientes de alta qualidade. 15

**Figura 2.** Diagrama de fluxo do processo de triagem dos estudos utilizados para construção da revisão sistemática. 19

**Figura 3.** Análise cienciométrica das tendências em pesquisas sobre o uso de farinha de *Hermetia illucens* na dieta de cães. 27

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Artigos que compuseram o banco de dados gerados na revisão sistemática 20
- Tabela 2.** Nível de inclusão, número de cães e idade média dos animais utilizados nos estudos obtidos a partir do banco de dados gerados na revisão sistemática 21
- Tabela 3.** Composição das dietas experimentais contendo farinha de inseto de BSF obtidas a partir do banco de dados gerados na revisão sistemática 21
- Tabela 4.** Aminoácidos totais da farinha de inseto de BSF utilizadas nas dietas experimentais obtidas a partir do banco de dados gerados na revisão sistemática 23
- Tabela 5.** Ácidos graxos da farinha de inseto de BSF utilizadas nas dietas experimentais obtidas a partir do banco de dados gerados na revisão sistemática 24
- Tabela 6.** Coeficientes de Digestibilidade Aparente dos nutrientes e aminoácidos das dietas experimentais contendo farinha de inseto de BSF obtidas a partir do banco de dados gerados na revisão sistemática 25
- Tabela 7.** Variáveis Bioquímicas/Sanguíneas dos cães alimentados com as dietas experimentais contendo farinha de inseto BSF obtidas a partir do banco de dados gerados na revisão sistemática 26

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABINPET	Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação
BSF	Black soldier fly
CV	Coefficiente de variação
dL	Decilitro
DPR	Desvio padrão residual
EM	Energia metabolizável
ENN	Extrato não nitrogenado
FAO	Food and Agriculture Organization
FB	Fibra bruta
FEDIAF	European Pet Food Industry Federation
IC	Intervalo de confiança
kcal	Quilocaloria
kg	Quilograma
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
mg	Miligrama
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
ONU	Organização das Nações Unidas
PB	Proteína bruta

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	13
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Geral</b> .....	13
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b> .....	13
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	13
<b>3.1</b>	<b>A proteína na alimentação de cães</b> .....	13
<b>3.2</b>	<b>Uso de insetos na alimentação de cães</b> .....	15
<b>3.3</b>	<b>Composição nutricional e efeitos da farinha de larva de <i>Hermetia illucens</i> na alimentação de cães</b> .....	16
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	17
<b>4.1</b>	<b>Estratégia de busca</b> .....	17
<b>4.2</b>	<b>Crerios para seleção dos artigos</b> .....	18
<b>4.3</b>	<b>Análise cienciométrica</b> .....	20
<b>4.4</b>	<b>Metanálise</b> .....	20
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	21
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	28
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	29

## 1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento esperado da população mundial, de aproximadamente 8,1 bilhões para 9,7 bilhões de pessoas até 2050 (ONU, 2024), a demanda por proteína de origem animal deverá aumentar significativamente. Paralelamente, o mercado de alimentos para pets, especialmente para cães, vem crescendo, impulsionado pelo aumento da posse responsável e pela busca por dietas mais equilibradas (ABINPET, 2024). Essas tendências revelam a interligação entre a indústria de alimentos para animais de estimação e a indústria alimentícia humana, que competem pelos mesmos recursos. Diante desse cenário, há um interesse crescente por fontes de proteína inovadoras e sustentáveis, que possam atender tanto à demanda da alimentação humana quanto à nutrição animal (Gomes *et al.*, 2024).

Nesse contexto, a farinha de larva da mosca soldado-negra (*Hermetia illucens* L.) tem se destacado como uma alternativa promissora devido ao seu alto valor nutricional e potencial para melhorar o desempenho animal. A utilização dessa farinha está alinhada com as práticas da economia circular, ao valorizar resíduos orgânicos e transformar subprodutos em insumos de elevado valor agregado (Van Huis; Oonincx, 2017; Schaap, 2021).

Além disso, esses insetos demandam uma quantidade significativamente menor de recursos para serem criados, como água e espaço, além de exibirem uma eficiência superior na conversão de biomassa vegetal em biomassa animal quando comparados aos sistemas tradicionais de pecuária (Nakagaki; Defoliart, 1991; Schaap, 2021). Apesar do potencial nutricional e sustentável da farinha de inseto, alguns desafios persistem, como a resistência cultural à entomofagia e a necessidade de regulamentações para garantir a segurança e qualidade dos produtos (Costa *et al.*, 2021; Ngo; Moritaka, 2021).

As pesquisas sobre a utilização de farinha de larva de *H. illucens* em dietas para cães já apontam resultados interessantes relacionados ao desempenho animal, digestibilidade e saúde intestinal (Lei *et al.*, 2019; Carvalho *et al.*, 2024). Do ponto de vista nutricional, a farinha de larva de *H. illucens* é rica em proteínas de alta qualidade e ácidos graxos essenciais (Meyer; Kölln; Kamphues, 2019; El-Wahab *et al.*, 2021). Essas características tornam o ingrediente uma alternativa potencialmente viável para atender às exigências nutricionais dos cães, ao mesmo tempo em que contribui para a diversificação de fontes proteicas em um mercado cada vez mais voltado para a inovação e sustentabilidade (Penazzi *et al.*, 2021).

No entanto, as pesquisas sobre a utilização de farinha de larva de *H. illucens* em dietas para cães ainda possuem algumas lacunas a serem preenchidas, existindo uma heterogeneidade em termos de metodologia, níveis de inclusão e variáveis analisadas, o que dificulta a interpretação

e aplicação prática dos resultados. Nesse sentido, abordagens quantitativas como a metanálise tornam-se ferramentas valiosas para sintetizar o conhecimento existente e identificar padrões consistentes que possam subsidiar recomendações práticas (Barbosa Filho, 2024).

Dessa forma, aprofundar as investigações sobre a farinha de *H. illucens* na alimentação canina é essencial para consolidar seu papel como fonte proteica viável. Estudos mais abrangentes sobre digestibilidade, biodisponibilidade de nutrientes e impactos na saúde dos cães permitirão estabelecer diretrizes claras para sua inclusão em dietas comerciais, fortalecendo seu potencial nutricional no setor pet (Lisenko, 2017; Reis; Dias, 2020).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar o efeito da inclusão da farinha de inseto de mosca soldado negra (*H. illucens* L.) na dieta para cães a partir de uma revisão sistemática e metanálise.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Determinar a composição nutricional e digestibilidade aparente da farinha de larva de mosca soldado-negra (*H. illucens* L.) na dieta de cães;
- Investigar os benefícios da farinha de larva de mosca soldado-negra (*H. illucens* L.) na dieta de cães;
- Determinar os efeitos da inclusão da farinha de larva de mosca soldado-negra (*H. illucens* L.) na dieta de cães sobre as variáveis hematológicas e bioquímicas.

## **3 REFERÊNCIAL TEÓRICO**

### **3.1 A proteína na alimentação de cães**

A proteína é um nutriente essencial na alimentação dos cães, desempenhando um papel fundamental na manutenção da saúde e no suporte a diversas funções biológicas (Wu, 2021). Formada por macromoléculas compostas de aminoácidos, a proteína fornece o nitrogênio necessário para a síntese de aminoácidos e para a formação de compostos nitrogenados – como purinas e pirimidinas (Nelson; Cox, 2022). Além disso, sua principal função nos cães está relacionada à deposição tecidual, sendo essencial para o crescimento, manutenção muscular, reparo de tecidos e ação enzimática para reações químicas do metabolismo (Couto; Real, 2019).

Os cães necessitam de 10 aminoácidos essenciais (metionina, lisina, treonina, triptofano, arginina, histidina, leucina, isoleucina, valina e fenilalanina), que são considerados indispensáveis, pois não podem ser sintetizados pelo organismo em quantidades suficientes para atender às suas necessidades fisiológicas (Couto; Real, 2019). A ingestão adequada de proteínas garante o equilíbrio metabólico e energético, e sua origem influencia diretamente no consumo dos alimentos, sendo os ingredientes de origem animal mais atrativos para cães. No entanto, quando há um excedente proteico na dieta, o organismo desamina esses aminoácidos, armazenando ou utilizando o nitrogênio resultante para a produção de energia (Wu, 2021).

O valor biológico das proteínas está relacionado à sua capacidade de atender às exigências metabólicas em aminoácidos e nitrogênio. A eficiência nutricional de uma proteína é determinada por sua digestibilidade e pelo aproveitamento metabólico dos aminoácidos disponíveis (Couto; Real, 2019). Assim, para ser considerada de alto valor biológico, uma proteína deve conter todos os aminoácidos essenciais em proporções adequadas e equilibradas com as necessidades do animal. Nesse sentido, a presença e o equilíbrio quantitativo entre os aminoácidos, bem como sua disponibilidade e absorção, são fatores determinantes para a qualidade proteica (Pond *et al.*, 2005; Carvalho *et al.*, 2016).

Um dos aspectos importantes na formulação das dietas para cães é levar em consideração a presença de aminoácidos limitantes, que são aqueles presentes em menor quantidade nos ingredientes comumente utilizados na alimentação de cães (Couto; Real, 2019). Quando um aminoácido está em déficit, a síntese proteica pode ser comprometida, reduzindo o aproveitamento da proteína ingerida. O excesso de um único aminoácido pode impactar negativamente o metabolismo, influenciando a ingestão alimentar ao atuar nos centros de apetite e saciedade do hipotálamo. Além disso, a competição entre aminoácidos por transportadores específicos no intestino pode prejudicar sua absorção, tornando fundamental um balanço adequado entre eles (Wu, 2021).

A necessidade proteica dos cães não deve se limitar a um valor mínimo, como ocorre grande parte das vezes com animais de produção, mas sim buscar um aporte adequado que garanta saúde e longevidade em diferentes fases da vida e condições fisiológicas desses animais. Além disso, como carnívoros facultativos, os cães possuem alta tolerância a dietas com teores elevados de proteínas, priorizando o anabolismo proteico para a manutenção corporal (Couto; Real, 2019).

Dessa forma, a dieta canina deve equilibrar o fornecimento de proteínas para promover a saúde e a longevidade, garantindo um perfil de aminoácidos adequado e evitando excessos que possam comprometer o metabolismo do animal (Case *et al.*, 2011).

### 3.2 Uso de insetos na alimentação de cães

A crescente demanda por proteína animal, impulsionada pelo aumento populacional, tem gerado um impacto ambiental significativo, como o uso intensivo de água, emissões de gases de efeito estufa e a degradação do solo (FAO, 2023). A produção de ração convencional, baseada em fontes como soja e peixe, contribui para o desmatamento, a pesca excessiva e a emissão de gases de efeito estufa. Nesse contexto, a utilização de insetos como fonte de proteína para alimentação animal, incluindo cães, surge como uma alternativa promissora e sustentável (Van Huis; Oonincx, 2017; Schaap, 2021).

A produção de insetos apresenta diversas vantagens ambientais em comparação com a produção de ração convencional. Por exemplo, requer menos espaço, água e energia, além de gerar menos gases de efeito estufa e resíduos. A criação de insetos também pode contribuir para a redução do desperdício de alimentos, já que muitas espécies podem ser alimentadas com subprodutos agrícolas e restos de alimentos (Arcanjo *et al.*, 2019; Reis; Dias, 2020).

A farinha de larva de insetos, como a da mosca soldado-negra (*Hermetia illucens*) (Figura 1), destaca-se pelo seu alto valor nutricional, sendo rica em proteínas, gorduras, aminoácidos essenciais e minerais (Cardoso, 2024). Estudos como Lei *et al.* (2019), El-Wahab *et al.* (2021) e Penazzi *et al.* (2021) têm demonstrado que a sua inclusão na dieta de cães é potencialmente viável e bem consumida, além de promover benefícios para a saúde intestinal.



**Figura 1.** Ilustração da mosca soldado-negra (BSF) *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) e biomassa larval de nutrientes de alta qualidade.

Fonte: Chia *et al.*, 2018

Apesar do potencial promissor, o uso de farinha de larva de insetos na alimentação animal ainda enfrenta desafios, tal como garantir a qualidade e a segurança dos produtos, estabelecendo padrões para a produção e o processamento da farinha de insetos (Costa *et al.*, 2021). Além disso, é importante realizar mais estudos sobre os efeitos da sua inclusão em diferentes fases da vida dos cães e em diferentes raças, a fim de determinar as quantidades ideais e os benefícios específicos para cada caso (Oliveira *et al.*, 2022).

Outro desafio importante é a aceitação da farinha de larva de insetos pelos tutores de cães. Muitas pessoas ainda têm receio de consumir produtos à base de insetos, seja por questões culturais ou por falta de informação (Ngo; Moritaka, 2021; Gonçalves; Chavez; Jorge, 2022). Nesse sentido, é fundamental investir em comunicação e educação, mostrando os benefícios nutricionais e ambientais da farinha de larva de insetos, bem como a segurança e a qualidade dos produtos disponíveis no mercado (Brun *et al.*, 2022). Superados esses desafios, a farinha de larva de insetos tem o potencial de se tornar uma importante fonte de proteína na alimentação de cães – contribuindo para a sustentabilidade da produção de alimentos para animais de companhia e para a saúde e o bem-estar dos cães (Pal; Roy, 2017; Costa *et al.*, 2021).

### **3.3 Composição nutricional e efeitos da farinha de larva de *Hermetia illucens* na alimentação de cães**

A farinha de larva de *Hermetia illucens*, conhecida como mosca soldado-negra (ou black soldier fly - BSF), tem se destacado como um ingrediente promissor na alimentação animal, especialmente para cães, devido à sua rica composição nutricional e seus potenciais benefícios para a saúde (Penazzi *et al.*, 2021). A farinha de BSF apresenta um perfil nutricional equilibrado, sendo uma excelente fonte de proteína, gordura, aminoácidos essenciais, minerais e vitaminas (Lisenko, 2017). Sua alta concentração de proteína, geralmente variando entre 32% e 53% da matéria seca, é comparável a outras fontes proteicas tradicionais, como a farinha de carne e ossos, farinha de peixe e o farelo de soja, com a vantagem de apresentar alta digestibilidade e um perfil de aminoácidos equilibrado, incluindo os essenciais para cães (Oba *et al.*, 2023; Da-Silva *et al.*, 2024; Sukmak *et al.*, 2024).

A farinha de BSF também é rica em gordura, com teores que podem variar entre 18% e 33% da matéria seca, composta principalmente por ácidos graxos saturados e insaturados, como o ácido láurico, que possui propriedades antimicrobianas e anti-inflamatórias, contribuindo para o fortalecimento do sistema imunológico dos cães (Kim *et al.*, 2020; Lu *et al.*, 2022). Além disso, a farinha de BSF fornece minerais importantes para a saúde dos cães, como cálcio, fósforo, ferro, zinco e manganês, e algumas vitaminas do complexo B – essenciais para o

metabolismo energético e para a saúde do sistema nervoso (Couto; Real, 2019; Kim *et al.*, 2020).

Estudos têm demonstrado que a inclusão da farinha de larva de *H. illucens* na dieta de cães pode trazer diversos benefícios para a saúde, incluindo a melhora na digestibilidade e absorção de nutrientes, devido à alta digestibilidade da proteína e da gordura presentes na farinha, facilitando a absorção de nutrientes pelos cães e contribuindo para o bom funcionamento do organismo (Penazzi *et al.*, 2021; Cardoso, 2024).

A presença do ácido láurico na gordura da farinha de BSF, com suas propriedades antimicrobianas e anti-inflamatórias, destaca-se como um importante benefício, uma vez que fortalece o sistema imunológico dos cães, tornando-os mais resistentes a doenças. A farinha de BSF também promove o equilíbrio da microbiota intestinal dos cães, auxiliando na prevenção de distúrbios gastrointestinais e contribuindo para a saúde digestiva, além de melhorar a qualidade da pelagem e da pele, deixando-as mais brilhantes e saudáveis, devido aos ácidos graxos presentes na farinha (Lu *et al.*, 2022; Carvalho *et al.*, 2023; Carvalho *et al.*, 2024).

Alguns estudos indicaram que a inclusão de farinha de BSF na dieta de cães não causam efeito negativo na qualidade fecal, um benefício adicional para os tutores (Meyer; Kölln; Kamphues, 2019; El-Wahab *et al.*, 2021). Apesar do potencial promissor, é importante ressaltar que a quantidade ideal de farinha de BSF a ser incluída na dieta dos cães pode variar dependendo da idade, raça e outras características individuais, sendo fundamental consultar um zootecnista ou médico veterinário para obter orientações e garantir uma alimentação balanceada e adequada às suas necessidades (El-Wahab *et al.*, 2021).

Adicionalmente, é necessário que a farinha de larva de *H. illucens* utilizada na alimentação de cães seja produzida de forma segura, seguindo as regulamentações e os padrões de qualidade estabelecidos. A regulamentação da produção de insetos para alimentação animal ainda está em desenvolvimento em muitos países (Costa *et al.*, 2021). No Brasil, a Portaria nº. 359, de 9 de Julho de 2021, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que estabelece a lista de matérias-primas aprovadas para alimentação animal, inclui a farinha de larvas de *H. illucens* como um ingrediente permitido (Brasil, 2021).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Estratégia de busca**

Inicialmente, foi realizada uma busca sistemática na literatura para identificar a quantidade de pesquisas relacionadas à inclusão de farinha de insetos de BSF na dieta de cães. As pesquisas

bibliográficas foram centradas nas seguintes bases eletrônicas: Google Scholar, SciElo, Scopus e Web of Science, usando descritores pré-estabelecidos (Dog; *Hermetia illucens*; BSF meal). Uma ampla pesquisa bibliográfica foi realizada adotando com período de interesse artigos publicados entre 2004 e 2024.

Utilizou-se a metodologia PRISMA 2020 para garantir transparência no processo de seleção de artigos (Page *et al.*, 2021).

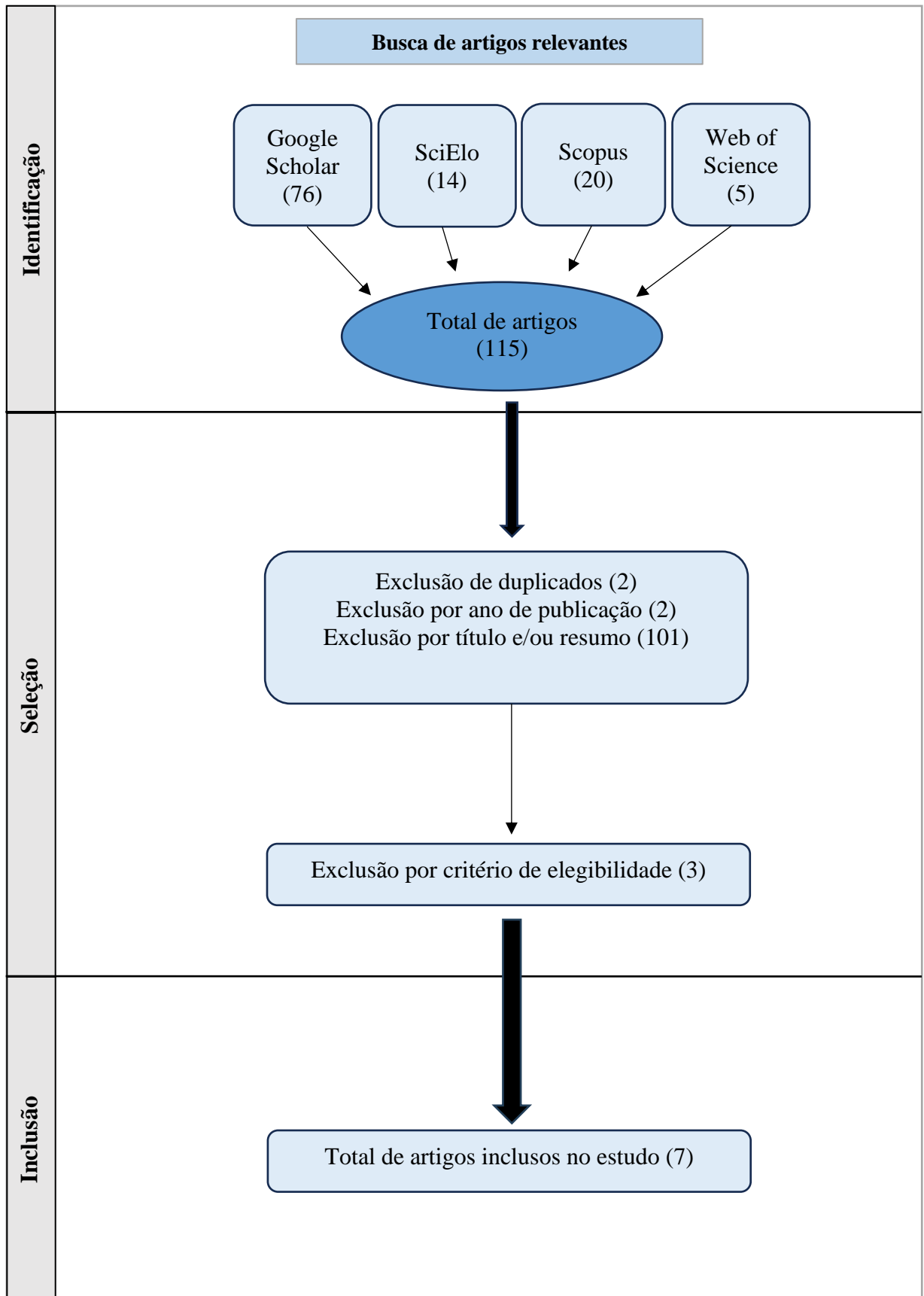
#### **4.2 Critérios para seleção dos artigos**

Foram aplicados critérios de elegibilidade aos artigos pré-selecionados, e aqueles que não atenderam aos critérios foram excluídos da base de dados. Os critérios pré-estabelecidos para exclusão foram:

- População: estudos que não utilizaram cães;
- Interesse: estudos sem a utilização de farinha de insetos de BSF;
- Contexto: estudos que não apresentaram variáveis de composição química da farinha de BSF; saúde dos cães; coeficientes de digestibilidade; idade dos animais; N amostral;
- Desenho do estudo: também foram excluídos resumos publicados, trabalhos de conclusão de curso e capítulos de livro.

Além disso, a exclusão de estudos seguiu as etapas do fluxo PRISMA, removendo duplicatas, eliminando publicações fora do período definido, e descartando estudos irrelevantes com base no título e resumo. Os resultados da busca foram revisados, organizados em uma planilha no Microsoft Excel®.

A busca realizada identificou um total de 115 artigos, distribuídos entre as bases Google Scholar (76), SciElo (14), Scopus (20) e Web of Science (5). Após a triagem inicial, foram removidos 2 artigos duplicados e 2 artigos fora do período estabelecido. Em seguida, 101 artigos foram excluídos com base na análise do título e resumo, e 3 foram descartados por não atenderem aos critérios de elegibilidade (presença de composição nutricional). Assim, restaram 7 artigos selecionados para a revisão detalhada, os quais foram utilizados na metanálise (Figura 2 e Tabela 1).



**Figura 2.** Diagrama de fluxo do processo de triagem dos estudos utilizados para construção da revisão sistemática.

**Tabela 1.** Artigos que compuseram o banco de dados gerados na revisão sistemática

Autor/Ano de publicação	Título
<b>Carvalho <i>et al.</i> 2024</b>	Effect of feeding black soldier fly larvae meal based diet on canine skin barrier function, organic antioxidant defence and blood biochemistry.
<b>El-Wahab <i>et al.</i> 2021</b>	Insect larvae meal ( <i>Hermetia illucens</i> ) as a sustainable protein source of canine food and its impacts on nutrient digestibility and fecal quality.
<b>Freel; McComb; Koutsos, 2021</b>	Digestibility and safety of dry black soldier fly larvae meal and black soldier fly larvae oil in dogs.
<b>Lei <i>et al.</i>, 2019</b>	Evaluation of supplementation of defatted black soldier fly ( <i>Hermetia illucens</i> ) larvae meal in beagle dogs.
<b>Meyer; Kölln; Kamphues, 2019</b>	Hundefutter mit insekten? Untersuchungen zu mischfuttermitteln mit larven der schwarzen soldatenfliege als proteinquelle.
<b>Neto <i>et al.</i>, 2023</b>	Black soldier fly ( <i>Hermetia illucens</i> ) larvae meal based extruded diets: potential to improve canine oral health.
<b>Penazzi <i>et al.</i>, 2021</b>	In vivo and in vitro digestibility of an extruded complete dog food containing black soldier fly ( <i>Hermetia illucens</i> ) larvae meal as protein source.

#### 4.3 Análise cienciométrica

Posteriormente a revisão sistemática, foi aplicada uma análise cienciométrica ao banco de dados de literatura, utilizando o software VOSviewer®. Essa metodologia foi aplicada para revelar as inter-relações entre palavras-chave e temas frequentemente associados, destacando áreas de pesquisa predominantes e tendências ao longo do tempo.

#### 4.4 Metanálise

Os trabalhos elegíveis para compor o banco de dados atenderam os seguintes critérios de inclusão: estudos que apresentaram a composição centesimal das rações experimentais, e do alimento teste, estudos contendo farinha de BSF nas dietas experimentais para cães, estudos que apresentaram dados de digestibilidade dos nutrientes da dieta, e variáveis hematológicas e sanguíneas dos cães alimentados com a farinha de BSF.

Os resultados foram tabulados utilizando planilhas eletrônicas do pacote Microsoft Office 365® (Versão 16.661, 2022) - Microsoft Excel®, sendo analisados através de estatística

descritiva estimando os valores médios, desvio padrão da média, intervalo de confiança e valores máximos e mínimos dos dados gerados no banco de dados.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente estudo reuniu dados de 64 cães, a maioria da raça Beagle, conforme os dados obtidos a partir da revisão sistemática. As variáveis determinadas incluíram o nível de inclusão da farinha de mosca soldado negra (BSF), o número de cães por publicação e a idade média dos animais. A Tabela 2 apresenta um resumo dessas informações, destacando a variabilidade nos níveis de inclusão da BSF nas dietas experimentais ( $19,35 \pm 12,88\%$ ), o número médio de cães por estudo ( $6,4 \pm 1,91$  cães) e a faixa etária média dos animais utilizados ( $2,86 \pm 0,89$  anos).

**Tabela 2.** Nível de inclusão, número de cães e idade média dos animais utilizados nos estudos obtidos a partir do banco de dados gerados na revisão sistemática

Variáveis	N	Média	Mínimo	Máximo	DP
<b>Nível de inclusão (%)</b>	10	19,35	1	36,50	12,88
<b>Número de cães</b>	10	6,40	3	8	1,91
<b>Idade dos cães (anos)</b>	10	2,86	1,40	3,80	0,89

N – Número amostral; DPR - Desvio padrão residual.

A energia metabolizável (EM) das dietas contendo BSF apresentou média de  $3769,66 \pm 130,74$  kcal/kg, com um coeficiente de variação (CV) de 3,47%, indicando uma menor variação entre os estudos quando comparado à proteína bruta (PB) (Tabela 3). Esse resultado sugere que, apesar da flutuação no teor proteico, a densidade energética das dietas contendo BSF se manteve relativamente estável – o que é um fator positivo para seu uso, pois facilita a formulação das dietas e reduz variações inesperadas no fornecimento de energia.

**Tabela 3.** Composição das dietas experimentais contendo farinha de inseto de BSF obtidas a partir do banco de dados gerados na revisão sistemática

Variáveis	N	Média	Mínimo	Máximo	DP	CV	IC 95%
<b>EM</b>	7	3769,66	3600	3940,96	130,74	3,47	3648,74-3890,57
<b>PB %</b>	10	36,87	20,7	57	12,80	34,72	27,72-46,03
<b>Cinzas %</b>	8	7,68	5,83	11,02	1,96	25,52	6,04-9,31
<b>FB %</b>	8	3,91	1,11	5,52	1,72	44,02	2,47-5,34
<b>Cálcio %</b>	3	1,04	0,87	1,19	0,13	12,63	0,71-1,36
<b>Fósforo %</b>	3	0,63	0,521	0,836	0,15	23,28	0,27-0,99

DP - Desvio padrão; CV - Coeficiente de variação; IC - Intervalo de confiança; EM - Energia metabolizável (kcal/kg); PB - Proteína bruta; FB - Fibra bruta; N – Número amostral.

A composição química e os coeficientes de digestibilidade das dietas contendo farinha de larva de *H. illucens* (BSF) foram analisados para determinar sua previsão nutricional. Os resultados indicaram que a proteína bruta (PB) das dietas experimentais apresentou uma média de  $36,87 \pm 12,80\%$ , com CV de  $34,72\%$  (Tabela 3). Esse alto CV sugere uma grande heterogeneidade entre os estudos, possivelmente associada às diferenças na composição nutricional das larvas utilizadas, que pode ser influenciada por fatores como substrato alimentar e idade larval (Menegus *et al.*, 2018; Penido *et al.*, 2023). Além disso, essa variação na composição pode impactar a digestibilidade dos nutrientes, afetando a previsibilidade dos efeitos nutricionais da farinha de BSF na alimentação de cães. Estudos que analisaram os coeficientes de digestibilidade da PB informando valores que variam amplamente entre as dietas testadas, reforçam a necessidade de padronização na produção da farinha de inseto para garantir maior consistência nutricional e aplicação em formulações comerciais.

A Tabela 3 também apresenta os teores de cinzas e fibra bruta das dietas contendo farinha de BSF. O teor médio de cinzas foi de  $7,68 \pm 1,96\%$ , com um CV de  $25,52\%$ , proporcionando uma variabilidade moderada entre os estudos. Já a fibra bruta apresentou um valor médio de  $3,91 \pm 1,72\%$ , com um maior CV ( $44,02\%$ ), o que pode estar relacionado às diferenças na concentração de quitina das larvas, influenciada por sua idade e alimentação. Além disso, a quitina é um polissacarídeo estrutural presente no exoesqueleto dos insetos, sua variação pode impactar a digestibilidade do alimento e o funcionamento intestinal dos cães ao estimular a fermentação microbiana (Heide, 2027; Cesar, 2024).

Os minerais avaliados, como cálcio (média de  $1,04\%$ ) e fósforo (média de  $0,63\%$ ), apresentaram valores médios de CV de  $12,63\%$  e  $23,28\%$ , respectivamente (Tabela 3). Essa variação sugere que, apesar das diferenças nas dietas das larvas, os teores de minerais permanecem relativamente satisfatórios. Esses valores estão de acordo com os níveis de referência para cães adultos, nos quais a relação cálcio:fósforo não deve ultrapassar 2:1 (FEDIAF, 2024). No entanto, a adequação dessa relação nas dietas contendo BSF deve ser comprovada com atenção, pois um desequilíbrio pode comprometer a absorção mineral e afetar a saúde óssea dos cães (Couto; Real, 2019).

Todos os 10 aminoácidos essenciais para cães estavam presentes nas farinhas de inseto BSF utilizadas nas dietas experimentais dos estudos analisados (Tabela 4). Na análise da composição de aminoácidos, observou-se que a metionina apresentou um teor médio de  $0,82 \pm 0,34\%$ , com CV de  $41,77\%$ , enquanto a cisteína teve média de  $0,52 \pm 0,25\%$  (CV =  $48,95\%$ ), ambos apresentaram alta variabilidade. Essa variação pode ser explicada, em parte, por diferenças no

substrato alimentar das larvas de BSF, que dizem respeito à sua composição proteica, e por diferenças nos métodos analíticos utilizados nos estudos. Por exemplo, Penazzi *et al.* (2021) utilizaram cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), enquanto El-Wahab *et al.* (2021) avaliaram através da espectrometria de massa acoplada à cromatografia líquida, técnicas que podem apresentar sensibilidades específicas para quantificação dos aminoácidos.

**Tabela 4.** Aminoácidos totais da farinha de inseto de BSF utilizadas nas dietas experimentais obtidas a partir do banco de dados gerados na revisão sistemática

Variáveis	N	Média	Mínimo	Máximo	DP	CV	IC 95%
Ác. Aspártico %	6	3,33	2,09	4,85	1,10	33,20	2,17-4,49
Ác. Glutâmico %	6	4,64	2,19	6,11	1,33	28,62	3,25-6,03
Alanina %	6	2,48	1,15	3,62	0,89	35,72	1,55-3,41
Arginina %	6	2,14	1,02	2,73	0,58	27,32	1,52-2,75
Cisteína %	3	0,52	0,16	0,70	0,25	48,95	-0,11-1,15
Fenilalanina %	3	1,72	0,79	2,19	0,66	38,30	0,08-3,36
Glicina %	6	2,38	1,01	2,92	0,63	26,66	1,72-3,05
Histidina %	6	0,97	0,49	1,60	0,46	47,19	0,49-1,44
Isoleucina %	3	1,60	0,69	2,06	0,65	40,28	0,00-3,21
Leucina %	3	2,82	1,23	3,61	1,12	39,83	0,03-5,60
Lisina %	7	2,13	0,97	3,42	0,87	40,71	1,33-2,93
Metionina %	7	0,82	0,39	1,33	0,34	41,77	0,50-1,13
Prolina %	3	2,28	1,07	2,89	0,86	37,57	0,15-4,41
Serina %	6	1,59	0,79	2,35	0,58	36,37	0,98-2,19
Tirosina %	3	2,31	0,78	3,08	1,08	46,87	-0,38-5,01
Treonina %	7	1,26	0,68	2,15	0,58	45,71	0,68-2,15
Triptofano %	3	0,56	0,50	0,65	0,07	13,12	0,38-0,74
Valina %	3	2,79	1,01	3,68	1,26	45,11	-0,34-5,92

Outro fator que deve ser considerado além da variação analítica, é que uma alta dispersão dos valores pode impactar a formulação de rações balanceadas, já que os aminoácidos sulfurados (como metionina e cisteína) são frequentemente limitantes na dieta de cães (Li; Wu, 2023). A ausência de um perfil estável desses nutrientes pode exigir suplementação para garantir um equilíbrio adequado de aminoácidos essenciais, promovendo um melhor aproveitamento da proteína e evitando deficiências nutricionais (Couto; Real, 2019).

Os ácidos graxos presentes na farinha de BSF desempenham um papel essencial na saúde dos cães, influenciando a resposta imunológica, a integridade da pele e a qualidade da pelagem (Kar *et al.*, 2023). Nas dietas experimentais, a farinha de BSF apresentou teores elevados de ácido láurico (14,09%) e ácido oleico (14,21%) – dois compostos lipídicos de grande importância nutricional (Tabela 5).

O ácido láurico, um ácido graxo de cadeia média, possui propriedades antimicrobianas, podendo favorecer o equilíbrio da microbiota intestinal e fortalecer o sistema imunológico dos cães. Por outro lado, o ácido oleico está relacionado à melhoria da qualidade da pelagem (Nascimento, 2023; Carvalho *et al.*, 2024). Esses resultados indicam que a inclusão da farinha de BSF nas formulações comerciais pode fornecer ácidos graxos benéficos que contribuem para a saúde digestiva, imunológica e dermatológica dos cães, tornando-se um ingrediente promissor para formulações comerciais.

**Tabela 5.** Ácidos graxos da farinha de inseto de BSF utilizadas nas dietas experimentais obtidas a partir do banco de dados gerados na revisão sistemática

Variáveis	N	Média
Ác. Alfa-Linolênico %	2	2,43
Ác. Eicosanoico %	2	0,06
Ác. Esteárico %	2	3,96
Ác. Gama-Linolênico %	2	0,06
Ác. Graxos Monoinsaturados %	2	1,98
Ác. Graxos Poliinsaturados %	2	1,32
Ác. Graxos Saturados %	2	8,87
Ác. Láurico %	7	14,09
Ác. Heptadecenoico %	2	0,19
Ác. Linoleico %	7	5,17
Ác. Linolênico %	3	0,22
Ác. Mirístico %	4	3,38
Ác. Oleico %	2	14,21
Ác. Ólico %	2	1,64
Ác. Palmítico %	4	8,64
Ác. Palmitoleico %	4	1,86

Em relação aos ácidos graxos essenciais, observou-se uma maior concentração de Ômega-9, com ácido oleico (14,21%), seguido por Ômega-3, representado por ácido alfa-linolênico (2,43%) e ácido linolênico (0,22%), e Ômega-6, com ácido linoleico (5,17%) e ácido gama-linolênico (0,06%). Esses resultados contrastam com os encontrados por Zulkifli *et al.* (2022), que relataram uma maior quantidade de Ômega-3 e Ômega-6 em relação ao Ômega-9 na farinha de BSF. No entanto, os autores destacam que os métodos de processamento podem influenciar os níveis de ácidos graxos, o que pode explicar as diferenças observadas entre os estudos. Diante dessa variabilidade, mais estudos são necessários para uma melhor definição do perfil de ácidos graxos da farinha de BSF, considerando fatores como o substrato alimentar das larvas e as condições de processamento.

A digestibilidade da proteína nas dietas contendo BSF apresentou uma média de  $85,12 \pm 4,16\%$ , com CV de 4,89%, atendendo à recomendação do FEDIAF (2024), que estabelece um

mínimo de 80% para a digestibilidade proteica em cães. Todos os aminoácidos analisados apresentaram coeficientes de digestibilidade superiores a 90%, com destaque para a arginina ( $95,53 \pm 0,31\%$ ), histidina ( $93,47 \pm 0,40\%$ ) e tirosina ( $93,17 \pm 0,58\%$ ), indicando alta biodisponibilidade desses nutrientes (Tabela 6).

**Tabela 6.** Coeficientes de Digestibilidade Aparente dos nutrientes e aminoácidos das dietas experimentais contendo farinha de inseto de BSF obtidas a partir do banco de dados gerados na revisão sistemática

Variáveis	N	Média	Mínimo	Máximo	DP	CV	IC 95%
<i>Nutrientes</i>							
<b>Cálcio %</b>	1	31,62	-	-	-	-	-
<b>Cinzas %</b>	1	41,39	-	-	-	-	-
<b>Energia Bruta %</b>	3	91,77	91,20	92,30	0,45	0,49	90,65-92,88
<b>ENN %</b>	1	88,90	-	-	-	-	-
<b>Extrato Etéreo %</b>	3	84,98	78,97	96,75	8,32	9,79	64,30-105,66
<b>Fibra Bruta %</b>	1	23,60	-	-	-	-	-
<b>Fósforo %</b>	1	25,83	-	-	-	-	-
<b>Gordura Bruta %</b>	5	95,94	94,5	96,7	0,84	0,87	94,90-96,98
<b>MO %</b>	3	84,19	82,50	86,46	1,67	1,98	80,04-88,30
<b>MS %</b>	7	83,35	74,55	89,60	6,26	7,51	77,56-89,14
<b>Nitrogênio %</b>	2	77,79	-	-	0,73	-	-
<b>Proteína Bruta %</b>	6	85,12	78,22	89,60	4,16	4,89	80,76-89,48
<i>Aminoácidos</i>							
<b>Arginina %</b>	3	95,53	95,10	95,80	0,31	0,32	94,77-96,30
<b>Cistina %</b>	3	86,60	84,40	89,80	2,32	2,67	80,85-92,35
<b>Fenilalanina %</b>	3	91,57	91,0	92,10	0,45	0,49	90,45-92,68
<b>Histidina %</b>	3	93,47	92,90	93,80	0,40	0,43	92,47-94,47
<b>Isoleucina %</b>	3	90,30	89,90	91,00	0,50	0,55	89,07-91,53
<b>Leucina %</b>	3	91,63	91,50	91,80	0,12	0,14	91,32-91,94
<b>Lisina %</b>	3	90,20	90,10	90,40	0,14	0,16	89,85-90,55
<b>Metionina %</b>	3	92,40	92,20	92,70	0,22	0,23	91,86-92,94
<b>Tirosina %</b>	3	93,17	92,40	93,80	0,58	0,62	91,73-94,61
<b>Treonina %</b>	3	91,33	90,90	91,90	0,42	0,46	90,29-92,37
<b>Triptofano %</b>	3	91,60	89,40	93,70	1,76	1,92	87,24-95,96
<b>Valina %</b>	3	90,37	89,90	91,00	0,46	0,51	89,21-91,52

ENN - Extrato Não Nitrogenado; MO - Matéria Orgânica; MS - Matéria Seca.

A análise das variáveis bioquímicas e hematológicas dos cães alimentados com dietas contendo farinha de BSF revelou que os níveis médios de colesterol, triglicerídeos e nitrogênio ureico sanguíneo permaneceram dentro das faixas de referência para a espécie (Tabela 7). O colesterol ( $178,97 \pm 14,97$  mg/dL; CV: 8,36%) e os triglicerídeos ( $63,69 \pm 14,29$  mg/dL; CV: 22,45%) situaram-se dentro dos valores normais estabelecidos (112–328 mg/dL e 20–150 mg/dL, respectivamente), sem indícios de impacto negativo no metabolismo lipídico. O

nitrogênio ureico sanguíneo ( $13,65 \pm 7,35$  mg/dL; CV: 53,84%) também permaneceu dentro da faixa de referência (7–27 mg/dL) (Tilley *et al.*, 2021).

No geral, as variáveis sanguíneas e bioquímicas avaliadas indicam que a inclusão da farinha de BSF na alimentação canina não compromete a saúde e o metabolismo dos cães, reforçando sua viabilidade como ingrediente alternativo nas formulações comerciais.

**Tabela 7.** Variáveis Bioquímicas/Sanguíneas dos cães alimentados com as dietas experimentais contendo farinha de inseto BSF obtidas a partir do banco de dados gerados na revisão sistemática

Variáveis	N	Média	Mínimo	Máximo	DP	CV	IC 95%
<b>Colesterol mg/dL</b>	6	178,97	154	191	14,97	8,36	163,26-194,68
<b>N Ureico Sanguíneo mg/dL</b>	6	13,65	6	28,89	7,35	53,84	5,94-21,36
<b>Triglicérides mg/dL</b>	6	63,69	50	85,11	14,29	22,45	48,68-78,69

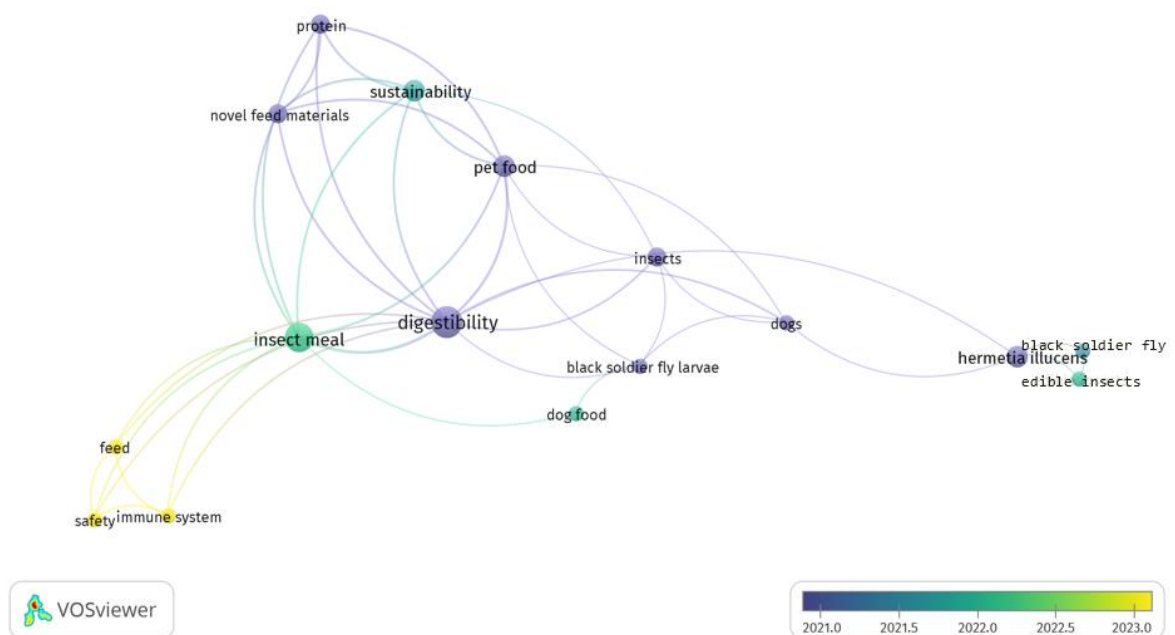
A revisão da literatura revelou uma limitação na quantidade de estudos que avaliam os efeitos da inclusão da farinha de BSF na alimentação canina a longo prazo, sendo a duração média dos experimentos de  $29,80 \pm 15,16$  dias. Essa lacuna dificulta a compreensão dos impactos prolongados dessa fonte proteica alternativa, destacando a necessidade de mais pesquisas para esclarecer seus benefícios e possíveis restrições (Wang; Shelomi, 2017).

Adicionalmente, a análise cienciométrica da utilização da farinha de inseto na alimentação de cães, com base no mapa de coocorrência de palavras-chave, revela que digestibilidade, pet food e farinha de inseto são os termos centrais e mais recorrentes nas pesquisas (Figura 3). O termo digestibilidade ocupa uma posição central na rede de conexões, evidenciando sua relevância como foco principal dos estudos na área, enquanto pet food reforça a aplicação prática desse ingrediente na formulação de rações para cães.

O gradiente de cores, que varia do azul (2021) ao amarelo (2023), demonstra a evolução das pesquisas ao longo do tempo. Nos anos iniciais, os estudos concentraram-se principalmente em digestibilidade, pet food e insetos, refletindo o interesse inicial na viabilidade do uso de insetos na alimentação animal e na capacidade dos cães de digerirem essa fonte proteica. Com o avanço das investigações, temas como proteína de inseto e sustentabilidade ganharam maior relevância, sendo fortemente associados à digestibilidade e à viabilidade da inclusão desse ingrediente na alimentação canina. Essa mudança de enfoque indica uma transição do interesse

inicial, voltado à comprovação da funcionalidade do ingrediente, para uma abordagem mais ampla, considerando seus benefícios nutricionais e seu impacto ambiental.

Nos estudos mais recentes, observa-se um aprofundamento em aspectos relacionados à alimentação, segurança e sistema imune, indicando uma preocupação crescente com os efeitos do consumo da farinha de inseto na saúde dos cães. Essas pesquisas indicam um avanço no entendimento não apenas da digestibilidade desse ingrediente, mas também de seu impacto na resposta imunológica e na segurança alimentar, reforçando o potencial farinha de *H. illucens* como uma alternativa proteica promissora para a nutrição canina.



**Figura 3.** Análise cientométrica das tendências em pesquisas sobre o uso de farinha de *Hermetia illucens* na dieta de cães.

## 6 CONCLUSÃO

A inclusão de farinha de larva de *H. illucens* na dieta canina é viável, uma vez que não compromete as variáveis bioquímicas e sanguíneas dos cães, mantendo-os dentro dos limites de referência. Além disso, a farinha de BSF apresenta boa digestibilidade proteica e um bom perfil de aminoácidos e ácidos graxos, tornando-se uma alternativa nutricional promissora. No entanto, a heterogeneidade metodológica entre os estudos desenvolvidos representa um desafio para a comparação direta dos resultados, especialmente no que diz respeito à composição nutricional. Essa variabilidade pode impactar a formulação de dietas comerciais, tornando-se necessário um controle mais rigoroso das matérias-primas e a padronização dos processos de produção da farinha de BSF para garantir consistência nutricional e evitar deficiências dietéticas. Em futuros estudos deve-se focar na padronização das metodologias de processamento e avaliação nutricional da farinha de BSF, além de investigar seus efeitos no longo prazo na saúde e metabolismo dos cães. O avanço nessas áreas pode consolidar o uso dessa fonte proteica na nutrição pet, contribuindo para a sustentabilidade e eficiência da produção de alimentos para cães.

## REFERÊNCIAS

- ABINPET. **Mercado Pet Brasil 2024**. Disponível em: < [https://abinpet.org.br/wp-content/uploads/2024/03/abinpet\\_folder\\_dados\\_mercado\\_2024\\_draft2\\_web.pdf](https://abinpet.org.br/wp-content/uploads/2024/03/abinpet_folder_dados_mercado_2024_draft2_web.pdf) >. Acessado em: 20 de fevereiro de 2025.
- ARCANJO, M. C. N. *et al.* Uso da farinha de insetos na alimentação animal. **Anais do I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas**, 2019.
- BARBOSA FILHO, V. C. Revisão sistemática com metanálise. **Cenas Educacionais**, v. 7, p. e18349, 2024.
- BRUN, H. M. *et al.* Alimentos à base de insetos e o comportamento do consumidor: o que a literatura científica tem desvendado?. **Economia & Região**, v. 10, n. 1, p. 85-103, 2022.
- CARDOSO, R. K. N. **Avaliação nutricional da farinha de larva da mosca soldado-negro em dietas extrusadas para cães e efeito na saúde intestinal**. 2024. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal da Bahia, 2024.
- CARVALHO, L. C. *et al.* Possível utilização da farinha de insetos na alimentação de cães e gatos. **Cad. Ciênc. Agrá.**, v. 8, n. 3, p. 78-83, 2016.
- CARVALHO, R. S. *et al.* Effect of feeding black soldier fly larvae meal based diet on canine skin barrier function, organic antioxidant defence and blood biochemistry. **Archives of Animal Nutrition**, v. 78, n. 2, p. 159-176, 2024.
- CASE, L. P. *et al.* **Canine and feline nutrition: a resource for companion animal professionals**. 3rd ed. USA: Elsevier, 2011.
- CESAR, C. G. **Efeito da inclusão de farinha de inseto em alimento seco completo versus variáveis de processamento, digestibilidade, palatabilidade, produtos de fermentação fecal e microbiota de gatos adultos**. 2024. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal) - Universidade de São Paulo, 2024.
- CHIA, S. Y. *et al.* Threshold temperatures and thermal requirements of black soldier fly *Hermetia illucens*: Implications for mass production. **PloS one**, v. 13, n. 11, p. e0206097, 2018.
- COUTO, H. P.; REAL, G. S. C. P. C. **Nutrição e Alimentação de Cães e Gatos**. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2019.
- COSTA, D. V. *et al.* **Insetos para Alimentação Animal no Brasil: aspectos de produção e regulatórios**. São Paulo: Alexa Cultural, 2021.
- DA-SILVA, W. C. *et al.* Nutritional Value of the Larvae of the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) and the House Fly (*Musca domestica*) as a Food Alternative for Farm Animals—A Systematic Review. **Insects**, v. 15, n. 8, p. 619, 2024.

EL-WAHAB, A. A. *et al.* Insect larvae meal (*Hermetia illucens*) as a sustainable protein source of canine food and its impacts on nutrient digestibility and fecal quality. **Animals**, v. 11, n. 9, p. 2525, 2021.

FAO. **Agricultural production statistics 2010–2023**. Disponível em: <<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/df90e6cf-4178-4361-97d4-5154a9213877/content>>. Acessado em: 25 de fevereiro de 2025.

FEDIAF. **Nutritional Guidelines for Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs**. Brussels: FEDIAF, 2024. Disponível em: <[https://europeanpetfood.org/wp-content/uploads/2024/09/FEDIAF-Nutritional-Guidelines\\_2024.pdf](https://europeanpetfood.org/wp-content/uploads/2024/09/FEDIAF-Nutritional-Guidelines_2024.pdf)>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2025.

FREEL, T. A.; MCCOMB, A.; KOUTSOS, E. A. Digestibility and safety of dry black soldier fly larvae meal and black soldier fly larvae oil in dogs. **Journal of Animal Science**, v. 99, n. 3, p. 1-8, 2021.

HEIDE, C. **Larvenmehl von *Hermetia illucens* als Proteinträger im Futter für Hunde**. 2017. Tese de Doutorado (Medicina Veterinária) - Freien Universität Berlin, 2027.

GOLÇALVES, C.; CHAVES, K.; JORGE, R. Entomofagia - Consumo atual e potencial de futuro. **Acta Portuguesa de Nutrição**, v. 19, p. 76-81, 2022.

GOMES, E. S. *et al.* **Proteínas alternativas: sustentabilidade e nutrição**. In: Excelência técnica e sustentabilidade nas Ciências Agrárias. Excelência técnica e sustentabilidade nas Ciências Agrárias. São Paulo: Editora Atena, 2024.

KAR, P. *et al.* Role of Omega Fatty Acids in Canine Health. **The Science World**, v. 3, n. 11, p. 2852-2856, 2023

KIM, Y. B. *et al.* Black soldier fly larvae oil as an alternative fat source in broiler nutrition. **Poultry Science**, v. 99, n. 6, p. 3133-3143, 2020.

LEI, X. J. *et al.* Evaluation of supplementation of defatted black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal in beagle dogs. **Annals of animal science**, v. 19, n. 3, p. 767-777, 2019.

LISENKO, K. G. **Valor nutricional de farinhas de insetos para cães e gatos**. 2017. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2017.

LI, P.; WU, G. Amino acid nutrition and metabolism in domestic cats and dogs. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 14, n. 1, p. 19, 2023.

LU, S. *et al.* Nutritional composition of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens* L.) and its potential uses as alternative protein sources in animal diets: A review. **Insects**, v. 13, n. 9, p. 831, 2022.

MENEGUZ, M. *et al.* Effect of rearing substrate on growth performance, waste reduction efficiency and chemical composition of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 98, n. 15, p. 5776-5784, 2018.

MEYER, L. F. *et al.* Hundefutter mit insekten? Untersuchungen zu mischfuttermitteln mit larven der schwarzen soldatenfliege als proteinquelle. **Kleintierpraxis**, v. 64, n. 3, p. 124-135, 2019.

NASCIMENTO, J. C. S. Coprodutos de insetos na nutrição de cães e gatos: uma nova tendência industrial? **Revista Pet Food Brasil**, v. 15, n. 89, p. 63-66, 2023.

NETO, E. L. S. *et al.* Black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal based extruded diets: potential to improve canine oral health. **Journal of Insects as Food and Feed**, v. 10, n. 4, p. 571-583, 2023.

NGO, H. M. MORITAKA, M. Consumer Attitudes and Acceptance of Insects as Food and Feed: A Review. **Journal of Faculty of Agriculture - Kyushu University**, v. 66, n. 2, p. 259–266, 2021.

OBA, P. M. *et al.* Comparing the standardized amino acid digestibility of an alternative protein source with commercially available protein-based ingredients using the precision-fed cecectomized rooster assay. **Journal of Animal Science**, v. 101, 1 jan. 2023.

OLIVEIRA, D. C. F. *et al.* Farinha de inseto como alimento nutracêutico para animais: revisão de literatura. *In*: MEDEIROS, J. A.; NIRO, C. M. **Produção Animal e Vegetal: Inovações e Atualidades. Volume 2**. Jardim do Seridó, RN: Agron Food Academy, 2022.

ONU. **World Population Prospects 2024**. Disponível em: <<https://population.un.org/wpp/downloads?folder=Standard%20Projections&group=Most%20Used>>. Acessado em: 20 de novembro de 2024.

PAGE, M. J. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, v. 372, 2021.

PAL, P.; ROY, S. Edible insects: future of human food—a review. **International Letters of Natural Sciences**, v. 21, 2014.

PENAZZI, L. *et al.* In vivo and in vitro digestibility of an extruded complete dog food containing black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal as protein source. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 8, p. 653411, 2021.

PENIDO, W. D. *et al.* **Potential use of the Black Soldier Fly (BSF) in Poultry Production**. *In*: CARVALHO, I. S. A look at development. São José dos Pinhais, PR: Seven Events, 2023.

REIS, T. L.; DIAS, A. C. C. Farinha de insetos na alimentação de não ruminantes, uma alternativa alimentar. **Veterinária e Zootecnia**, v. 27, p. 1-16, 2020.

SCHAAP, M. **The use of insects in pet food**. 2021. Dissertação de Mestrado (Medicina Veterinária) - Ghent University, 2021.

TILLEY, P. L. *et al.* **Blackwell's Five-Minute Veterinary Consult: Canine and Feline**. 7th ed. Hoboken, NJ: Blackwell Publishing Professional, 2021.

VAN HUIS, A.; OONINCX, D. G. A. B. The environmental sustainability of insects as food and feed. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 37, p. 1-14, 2017.

WANG, Y. S.; SHELOMI, M. Review of black soldier fly (*Hermetia illucens*) as animal feed and human food. **Foods**, v. 6, n. 10, p. 91, 2017.

WU, G. **Amino Acids in Nutrition and Health: Amino Acids in the Nutrition of Companion, Zoo and Farm Animals**. Texas, USA: Springer Nature, 2021.

ZULKIFLI, N. F. N. M. *et al.* Nutritional value of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae processed by different methods. **Plos one**, v. 17, n. 2, p. e0263924, 2022.