

## Proteína de inseto na alimentação de codornas japonesas: uma revisão

Insect protein in Japanese quail feed: a review

Proteína de insectos en la alimentación de codornices japonesas: una revisión

Recebido: 15/12/2022 | Revisado: 03/01/2023 | Aceitado: 06/01/2023 | Publicado: 08/01/2023

### João Vitor Santana Prates

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0619-6986>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: [vitorprates@live.com](mailto:vitorprates@live.com)

### Yara Cardoso Braga

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6951-5884>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: [yc.braga.cardoso@outlook.com](mailto:yc.braga.cardoso@outlook.com)

### Daniel Dantas Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4820-7046>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: [danieldantascb@gmail.com](mailto:danieldantascb@gmail.com)

### Diego Vicente da Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7096-396X>  
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil  
E-mail: [diego@ica.ufmg.br](mailto:diego@ica.ufmg.br)

### Resumo

A preocupação com a produção animal sustentável e a competição alimentar na produção de rações para animais e alimentos para humanos é uma discussão que cresce a cada dia, dessa forma, a busca por ingredientes alternativos que possam compor as dietas de forma a atender as exigências nutricionais dos animais, a redução de custos e contribuir com a produção pecuária sustentável, se torna necessária. Nesse cenário os insetos demonstram ser uma alternativa que podem solucionar essas questões, possuem um perfil nutricional ideal para a nutrição animal, além de contribuir com o meio ambiente, sendo produzidos com o uso de uma gama de resíduos. Essa revisão teve como objetivo abordar o impacto do uso dos insetos na alimentação de codornas japonesas. Para isso foi compilado trabalhos de diferentes espécies de insetos, expondo os resultados dessas pesquisas sobre parâmetros de interesse zootécnico relacionados as codornas japonesas. Concluímos que os insetos, a exemplo das baratas, besouros, grilos, mariposas e moscas, podem ser utilizados como ingrediente nas dietas dessas aves, substituindo ingredientes usuais ou enriquecendo a dieta, mantendo e até melhorando o desempenho produtivo.

**Palavras-chave:** *Coturnix coturnix japonica*; Alimento alternativo; Produção; Desempenho.

### Abstract

The concern with sustainable animal production and food competition in the production of animal feed and food for humans is a discussion that grows every day, thus, the search for alternative ingredients that can compose the diets in order to meet the nutritional requirements of animals, reducing costs and contributing to sustainable livestock production, becomes necessary. In this scenery, insects prove to be an alternative that can solve these issues, they have an ideal nutritional profile for animal nutrition, in addition to contributing to the environment, being produced with the use of a range of residues. This review aimed to address the impact of the use of insects in the diet of Japanese quails. For this, articles of different species of insects were compiled, exposing the results of these researches on parameters of zootechnical interest related to Japanese quails. We conclude that insects, example as cockroaches, beetles, crickets, moths and flies, can be used as an ingredient in these birds' diets, replacing usual ingredients or enriching the diet, maintaining and even improving productive performance.

**Keywords:** *Coturnix coturnix japonica*; Alternative food; Production; Performance.

### Resumen

La preocupación por la producción animal sostenible y la competencia alimentaria en la producción de alimentos para animales y alimentos para humanos es una discusión que crece cada día, por lo que la búsqueda de ingredientes alternativos que puedan componer las dietas para satisfacer los requerimientos nutricionales de los animales, reduciendo costos y contribuir a la producción ganadera sostenible, se hace necesario. En este escenario, los insectos resultan ser una alternativa que puede solucionar estos problemas, tienen un perfil nutricional ideal para la alimentación animal, además de contribuir con el medio ambiente, al ser producidos con el aprovechamiento de una gama de residuos. Esta revisión tuvo como objetivo abordar el impacto del uso de insectos en la dieta de las codornices japonesas. Para ello se recopilaron trabajos de diferentes especies de insectos, exponiendo los resultados

de estas investigaciones sobre parámetros de interés zootécnico relacionados con las codornices japonesas. Concluimos que los insectos, como cucarachas, escarabajos, grillos, polillas y moscas, pueden ser utilizados como ingrediente en las dietas de estas aves, reemplazando los ingredientes habituales o enriqueciendo la dieta, manteniendo e incluso mejorando el desempeño productivo.

**Palabras clave:** *Coturnix coturnix japonica*; Alimentos alternativos; Producción; Rendimiento.

## 1. Introdução

As codornas são aves da família Phasianidae, ordem Galliformes, dentre suas espécies há a codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*), especializada para produção de ovos (Gouveia et al., 2020), são animais de rápido crescimento, maturidade sexual precoce, alta fertilidade e produtividade, alcançando em média 300 ovos/ano, exige pequenos espaços para sua produção, baixo investimento inicial e retorno financeiro rápido, tornando uma produção avícola lucrativa (Pastore et al., 2012; Silva et al., 2016).

Em meio ao crescimento populacional e a preocupação futura em relação a competição alimentar entre humanos e animais, é de interesse buscar ingredientes alternativos para compor a formulação das rações, de forma a manter o balanceamento e qualidade nutricional, visando melhores parâmetros produtivos, redução de custos e produção sustentável (Cullere et al., 2018; Ferreira et al., 2019). Diante disso, muito se fala da utilização das farinhas de insetos na nutrição animal, sendo fontes alternativas de gordura, proteínas, energia, minerais e vitaminas, além de não interferir no desempenho e digestibilidade de nutrientes nos animais (Arantes et al., 2021).

A produção de insetos em larga escala é interessante pois essa não compete com recursos alimentares e o uso da terra, podem transformar subprodutos das indústrias e resíduos de potencial poluidor em alimentos com alto teor nutricional, promovendo reciclagem de nutrientes, atuam como imunomoduladores e contribuem para a microbiota do sistema digestório, tem a capacidade de produção de proteína por hectare maior do que a produção de grãos, demonstrando um perfil aminoacídico semelhante ou melhor ao farelo de soja e farinhas de origem animal, podendo então reduzir o custo final da ração (Oliveira et al., 2020; Reis & Dias, 2020).

Dentre os insetos conhecidos, os da Ordem Blattaria, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Orthoptera, como as baratas, besouros, moscas, percevejos, formigas, borboletas e grilos respectivamente, já são amplamente estudados, demonstrando potencial promissor ao uso como ingredientes substitutos e aditivos nas rações dos animais de produção (Arantes et al., 2021).

Mesmo diante de todo potencial do uso dos insetos na alimentação animal, os trabalhos sobre o uso de insetos como alimento na produção de codornas japonesas ainda são escassos. Assim, o objetivo dessa revisão é abordar os últimos estudos relacionados ao uso dos insetos e seus efeitos na alimentação de codornas japonesas.

## 2. Metodologia

Realizou-se uma revisão narrativa de literatura (Rother, 2007) a respeito do uso dos insetos na alimentação de codornas japonesas. Os artigos utilizados foram coletados nas principais bases de pesquisa científica como, Capes, Google Acadêmico, PubMed, Scielo e Science Direct, pesquisados com o uso das palavras-chave: “inseto”, “codorna japonesa”, “proteína de inseto”, “japanese quail”, “insect meal”, “insect protein”, “coturnix coturnix japonica” e a combinação destas, selecionando aqueles publicados nas línguas portuguesa e inglesa entre os anos de 2018 e 2022. Ao todo foram encontrados 24 artigos, todos redigidos em inglês, relacionados ao tema proposto e que estão agrupados em resumo na Tabela 1. Os resultados apresentados nos artigos selecionados foram analisados, organizados pela Ordem na qual cada inseto pertencia e descritos nessa revisão.

**Tabela 1** - Artigos selecionados para compor o corpus da pesquisa.

Ordem	Ano	Título	Autores
Blattaria	2021	The Effect of Using Different Levels of American Cockroach ( <i>Periplaneta americana</i> ) powder on Productive and Physiological Performance of Japanese Quail ( <i>Coturnix japonica</i> ).	Al-Salhi et al.
Coleoptera	2018	Nutritive Value and In Vivo Digestibility of Rhinoceros Beetle ( <i>Oryctes rhinoceros</i> L.) Larva Meal in Laying Quails ( <i>Coturnix coturnix japonica</i> ).	Doloriel
	2019	The genetic parameters of weight gain and feed efficiency of Japanese quails ( <i>Coturnix coturnix japonica</i> ) under tenebrio molitor L. And control nutritional environments.	Ozsoy
	2019	Use of yellow mealworm ( <i>Tenebrio molitor</i> ) as a protein source on growth performance, carcass traits, meat quality and intestinal morphology of Japanese quails ( <i>Coturnix japonica</i> ).	Zadeh et al.
	2020	Productive performance, egg-related indices, blood profiles, and interferon- $\gamma$ gene expression of laying Japanese quails fed on <i>Tenebrio molitor</i> larva meal as a replacement for fish meal.	Zadeh et al.
	2021	Effect of Dried Mealworms ( <i>Tenebrio molitor</i> ), Larvae and Olive Leaves ( <i>Olea europaea</i> L.) on Growth Performance, Carcass Yield and Some Blood Parameters of Japanese Quail ( <i>Coturnix coturnix japonica</i> ).	Ait-Kaki et al.
	2021	Does Mealworm ( <i>Tenebrio molitor</i> ) Can be Considered as a Functional Additive in Japanese Quail's Diets?.	Hajati & Negarandeh
	2022	Low inclusion levels of <i>Tenebrio molitor</i> larvae meal in laying Japanese quail ( <i>Coturnix japonica</i> , Gould, 1837) diet improve the intestinal morphometry, enzymatic activity and caecal short chain fatty acids profile.	Addeo et al.
	2022	Effect of Supplementation of Mealworm Scales ( <i>Tenebrio molitor</i> ) on Growth Performance, Carcass Traits and Histomorphology of Japanese Quails.	Khan et al.
	2022	Effect of inclusion dried yellow earthworm meal ( <i>Tenebrio molitor</i> ) on productive and reproductive performance of Japanese quail 1-replacement of basal diet during the growing period.	Morsy et al.
Díptera	2018	Black soldier fly as dietary protein source for broiler quails: meat proximate composition, fatty acid and amino acid profile, oxidative status and sensory traits.	Cullere et al.
	2019	<i>Hermetia illucens</i> larvae reared on different substrates in broiler quail diets: effect on physicochemical and sensory quality of the quail meat.	Cullere et al.
	2019	Black Soldier Fly ( <i>Hermetia Illucens</i> ) as dietary source for laying quails: live performance, and egg physico-chemical quality, sensory profile and storage stability.	Dalle Zotte et al.
	2019	Comparative study of the use of insect meal from <i>Spodoptera littoralis</i> and <i>Bactrocera zonata</i> for feeding Japanese quail chicks.	Sayed et al.
	2020	Immune responses and egg productions of quails fed rations supplemented with larvae meal of black soldier fly ( <i>Hermetia illucens</i> ).	Harlystiarini et al.
	2020	Substitution of fish meal with black soldier fly larvae ( <i>Hermetia illucens</i> ) meal to eggs production and physical quality of quail ( <i>Coturnix coturnix japonica</i> ) eggs.	Suparman et al.
	2020	Substitutions of fish meal with larvae meal black soldier fly ( <i>Hermetia illucens</i> ) on the performance of female quail.	Yusuf et al.
	2021	Preliminary study on the effect of feeding Black Soldier Fly Larvae (BSFL) on growth and laying performance of Japanese Quail ( <i>Coturnix japonica</i> ).	Mat et al.
	2022	The differences in hatching chick weight, fertility, hatchability, and embryonic mortality of Japanese quail fed Black Soldier Fly Larvae (BSFL) and anchovy by-product as protein sources.	Abdul Aziz et al.
Orthoptera	2019	Effect of Cricket Meal ( <i>Gryllus bimaculatus</i> ) on Production and Physical Quality of Japanese Quail Egg.	Permatahati et al.
	2020	The Effect Of Cricket Flour Addition ( <i>Acheta Domesticus</i> ) In Feed On Production Performance Of Quail ( <i>Coturnix Cortunix Japonica</i> ).	Fitroh et al.
	2022	Valorization of cricket, <i>Acheta domesticus</i> (Linnaeus, 1758), flour as a source of dietary protein in Japanese quail, <i>Coturnix japonica</i> (Temminck and Schlegel, 1849), farming.	Kouatcho et al.
Lepidoptera	2019	Comparative Study of the Use of Insect Meal from <i>Spodoptera littoralis</i> and <i>Bactrocera zonata</i> for Feeding Japanese Quail Chicks.	Sayed et al.
	2020	Potential Value of Using Insect Meal As an Alternative Protein Source for Japanese Quail Diet.	Hatab et al.
	2021	Effect of a dietary inclusion of full-fat or defatted silkworm pupa meal on the nutrient digestibility and faecal microbiome of fattening quails.	Dalle Zotte et al.

Fonte: Autores (2023).

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1 Blattaria

Uma das espécies de baratas utilizadas na alimentação de codornas é a Barata Americana (*Periplaneta americana*), podendo substituir até 100% da concentração de proteína em uma ração sem prejuízos ao desempenho dos animais, refletindo em menor consumo de ração e aumento na produção de ovos e de hormônios, como o FSH (hormônio folículo estimulante) e o

LH (hormônio luteinizante), além de maior peso de ovários e oviduto, apresentando melhor desempenho fisiológico (Al-Salhi et al., 2021).

### 3.2 Coleoptera

Se tratando da farinha do Tenébrio (*Tenebrio molitor*), Morsy et al. (2022), testando seu uso em substituição a níveis de 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0% de uma dieta basal, encontrou que 10% de substituição maximizou peso corporal, ganho de peso e melhorou taxa de conversão alimentar. O uso da farinha de *Tenebrio molitor* pode ter efeito positivo sobre o status imunológico e parâmetros bioquímicos das codornas; também melhorou a qualidade, peso de carcaça e teor de proteína bruta, metionina, lisina, leucina, isoleucina, arginina, valina, glicina e ácidos graxos saturados presentes na carne, além de diminuir concentração de triglicérides e colesterol total.

A farinha em conjunto com outros ingredientes alternativos, como a farinha de folhas de Oliveira (*Olea europaea* L.) pode melhorar o peso corporal das codornas japonesas, a níveis de 3% de farinha de Tenébrio e 2% de farinha de oliveira em substituição a uma dieta padrão, sem prejuízos ao rendimento de carcaça, órgãos comestíveis e níveis bioquímicos, como lipídios, proteínas séricas, creatinina e ureia (Ait-Kaki et al., 2021).

Quando usada a níveis de até 30 g/kg de ração em substituição ao farelo de soja e a farinha de peixe na dieta, tem efeitos positivos no peso corporal, ganho de peso, conversão alimentar, rendimento de peito, de carcaça, qualidade da carne e morfologia do jejuno (Zadeh et al., 2019). Em substituição apenas à farinha de peixe (até 30g/kg) ocasionou aumento do ganho de peso, diminuição do colesterol e não interferiu em índices hematológicos, bioquímicos e do gene interferon  $\gamma$  (IFN- $\gamma$ ), envolvido em processos infecciosos e inflamatórios, indicando que o estado de saúde não foi afetado (Zadeh et al., 2020).

Ozsoy (2019) relata que mesmo refletindo menores ganhos de peso nas três primeiras semanas de criação, o uso do Tenébrio a 10% de substituição do farelo de soja, reduziu consumo a partir da 3ª semana, aumentou o ganho de peso na 4ª e 5ª semana do experimento, melhorando a conversão alimentar no mesmo período. Ainda foi avaliado parâmetros genéticos de herdabilidade, onde não demonstrou significância.

De uma forma geral, a farinha do Tenébrio pode atuar como um melhorador da saúde intestinal dessas aves durante a fase de postura. Mesmo não tendo efeito sobre o desempenho dos animais, a inclusão de 1,4% na ração refletiu em uma melhor relação altura de vilosidades e profundidade de cripta, produção de butirato no ceco e aumento das células da mucosa do intestino delgado (Addeo et al., 2022).

Ao ser incluída na dieta a 3g/kg, atua positivamente na histomorfologia ileal, com aumento da altura de vilosidades e profundidade de criptas, beneficiando também aspectos produtivos, com redução do consumo de alimento e aumento do ganho de peso, dessa forma melhorando a taxa de conversão alimentar. O peso da carcaça e a porcentagem de peito também demonstraram melhora significativa (Khan et al., 2022).

Se mostra como potencial aditivo funcional para as codornas, quando incluídos na dieta a níveis de 0,1%, demonstrando resultados positivos relacionados a imunidade humoral quanto ao aumento de anticorpos contra glóbulos vermelhos de ovelhas, além de melhora no peso e produção de ovos, altura de gema e peso de albúmen (Hajati & Negarandeh, 2021).

As larvas do Besouro Rinoceronte (*Oryctes rhinoceros* L.) também podem ser usadas como fonte alternativa de nutrientes para codornas em forma de farinha, testes de digestibilidade com codornas japonesas alimentadas com 16g da farinha, apresentaram alta digestibilidade de gordura, matéria seca, cálcio e fibra bruta; ferro, fósforo, proteína bruta e cinzas tiveram resultados satisfatórios (Doloriel, 2018).

### 3.3 Díptera

A Mosca Soldado Negro (Black Soldier Fly, *Hermetia Illucens*) é um inseto que vem sendo amplamente estudado, sendo uma espécie promissora ao uso na alimentação de aves. Codornas alimentadas com dieta contendo inclusão de até 15% de farelo desengordurado de larvas de BSF, influenciou na forma, peso e porcentagem de casca, na coloração da gema, que se tornou mais intensa, e no aumento da fração de ácidos graxos saturados dos ovos, com características físico-químicas e perfil sensorial satisfatórios. Parâmetros produtivos, como peso, conversão alimentar e produção de ovos não foram afetados. Demonstra ser um alimento alternativo na substituição ao uso de farelo de soja sem prejudicar o desempenho dos animais (Dalle Zotte et al., 2019).

Em contrapartida, Mat et al. (2021), encontrou ótimos resultados produtivos com a adição de 25% de larvas da BSL na dieta padrão de codornas, com menor consumo de ração e menor conversão alimentar, ainda, maior ganho de peso, ganho médio diário, peso e número de ovos.

A farinha de BSF ainda pode ser usada em substituição ao uso da farinha de peixe, em 100% de substituição (9,56% de farinha BSF) não influenciou negativamente parâmetros de peso do ovo, unidade haugh, índice de gema e cor da gema, já em níveis mais baixos, de 3,18% de farinha ou a 0% de inclusão, ocasionou em aumento da produção de ovos (Suparman et al., 2020). Yusuf et al. (2020) reforça o achado anterior, indicando que a farinha de peixe pode ser substituída a 100% pela farinha de larvas BSF, sem causar prejuízos ao desempenho das codornas, como na conversão alimentar, consumo de ração e no ganho de peso.

Harlystiarini et al. (2020) também traz conclusões quanto a substituição da farinha de peixe pela farinha de larvas BSF, 13,15% de farinha (100% de substituição) melhorou a produção e massa de ovos das codornas, enquanto o estado de saúde não se alterou, com base nas análises hematológicas feitas, já o estado imunológico melhorou, mostrando melhor atividade fagocitária dos macrófagos e maior título de anticorpos para o vírus da gripe aviária.

Abdul Aziz et al. (2022) testou a influência da substituição do farelo de soja pela farinha de larvas da BSL + resíduo de anchova sobre parâmetros de incubação. Codornas quando alimentadas com dieta contendo 50% de farinha de larvas BSL refletiu em maior produção de ovos, enquanto 25% da farinha resultou em melhor taxa de fertilidade, eclosão e eclodibilidade dos ovos.

Em substituição ao farelo de soja e ao óleo de soja, o uso da farinha de BSF influenciou no perfil de ácidos graxos saturados e monoinsaturados totais que aumentou em relação aos poli-insaturados na carne, o que pode prejudicar a composição nutricional, com 15% de inclusão, aumentou os teores de ácido aspártico, ácido glutâmico, alanina, serina, tirosina e treonina, melhorando o valor biológico da carne (Cullere et al., 2018).

A depender do substrato que a BSF é criada, pode influenciar sua composição nutricional e refletir na qualidade da carne do animal que a consome, estudo com 10% da farinha da BSF, criadas com 50% da sua dieta a base de vísceras de peixe, na dieta de codornas, influenciou no perfil de aminoácidos e ácidos graxos da carne do peito, melhorando os parâmetros de ácidos graxos, como n-3 (Cullere et al., 2019).

A Mosca do Pêssego (*Bactrocera zonata*), outra mosca também promissora para alimentação de aves, pode ser usada em substituição ao farelo de soja, apresenta teores de proteínas, gorduras e fibras maiores que do farelo, além de menor quantidade de carboidratos, seu uso a níveis de 50% nas dietas das codornas japonesas refletiu em melhores parâmetros bioquímicos e de desempenho, como peso, consumo de ração, conversão alimentar e peso de carcaça. (Sayed et al., 2019).

### 3.4 Orthoptera

A farinha de Grilo doméstico (*Acheta domesticus*) mostra como uma fonte de proteína disponível para uso na alimentação de codornas. Em testes a 0%, 15%, 30% e 45% em substituição a farinha de peixe durante a fase de terminação e

postura, demonstrou efeitos positivos no peso corporal e conversão alimentar com 30% de substituição, melhorando o crescimento e desempenho de postura (Kouatcho et al., 2022).

Já Fitroh et al. (2020) encontrou que 15% da farinha de grilo doméstico em substituição a dieta basal, refletiu melhor desempenho produtivo das codornas, como produção de ovos e conversão alimentar, mesmo que houve um aumento no consumo de ração, o experimento foi executado com 0%; 5%; 10% e 15% de farinha de grilo em substituição a dieta padrão.

O Grilo-africano (*Gryllus bimaculatus*) é outra espécie utilizada na nutrição animal, e pode substituir a farinha de peixe nas dietas de codornas em vários níveis, até 100% de substituição, refletindo em maior produção de ovos e melhora na qualidade física do ovo, como peso do ovo, casca e da clara (Permatahati et al., 2019).

### 3.5 Lepidoptera

A farinha proveniente da larva da lagarta do algodoeiro (*Spodoptera littoralis*) pode ser usada em substituição ao uso de farinhas de carne e ossos na dieta de codornas japonesas. Hatab et al. (2020), estudando essa substituição a níveis de 0%, 50% e 100%, demonstrou que a farinha de *Spodoptera littoralis* possui maiores teores calóricos e quantidades de proteína bruta, aminoácidos essenciais, gordura, fibra e carboidratos se comparado a farinha de carne e ossos. A substituição parcial ou total resultou em aumento de peso e melhora na conversão alimentar dos animais, dos índices bioquímicos, hematológicos e no rendimento de carcaça, além de maior rentabilidade, reduzindo o custo de produção das dietas.

A farinha da lagarta do algodoeiro usada em substituição ao farelo de soja, a níveis de 50%, resultou em melhora nos parâmetros bioquímicos e de desempenho, como peso, consumo de ração, conversão alimentar e peso de carcaça. Apresentou teores de gorduras, fibras e proteínas maiores que do farelo de soja, além de menor quantidade de carboidratos (Sayed et. al., 2019).

A pupa do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.) é considerada um subproduto da produção da seda, por ser rica em nutrientes, pode ser usada na nutrição animal, porém a presença de quitina e do biocomposto 1-desoxinojirimicina que prejudica a absorção de glicose pode ser prejudicial na nutrição de não ruminantes. Em ensaios de digestibilidade com codornas japonesas alimentadas com 12,5% de farinha de pupa, integral ou desengordurada, demonstrou que o consumo e produção de excretas aumentou, já a digestibilidade aparente de matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo, proteína bruta, energia e amido foram menores. As codornas também escolheram a dieta controle em relação as demais, assim, para melhor aproveitamento do bicho-da-seda, os seus fatores antinutricionais precisam ser superados (Dalle Zotte et al., 2021).

## 4. Considerações Finais

Essa revisão contribuiu com a expansão do conhecimento quanto ao uso dos insetos como ingrediente na alimentação de codornas japonesas, demonstrando ser um alimento de alto valor biológico, alternativo aos ingredientes normalmente usados nas rações, enriquecendo as dietas, podendo contribuir com a produção desses animais. Vale destacar que o Tenébrio e a Mosca Soldado Negro vem sendo os insetos que possuem mais enfoque nas pesquisas atuais a respeito do seu uso na alimentação animal.

Contudo mais pesquisas podem ser realizadas para expandir a utilização de outras espécies de insetos na alimentação das codornas, como formigas e cupins, e seus benefícios quanto aos aspectos produtivos, imunológicos, reprodutivos e nutricionais.

## Referências

Abdul Aziz, M. R., Rusli, N. D., Rahman, M. M., Zulhisyam, A. K., Harun, H. C., Al-Amsyar, S. M., Mahmud, M., & Mat, K. (2022). The differences in hatching chick weight, fertility, hatchability, and embryonic mortality of Japanese quail fed Black Soldier Fly Larvae (BSFL) and anchovy by-product as

protein sources. *International Journal of Agricultural Technology*, 18(4), 1381-1392. [http://www.ijat-atsea.com/pdf/v18\\_n4\\_2022\\_July/1\\_IJAT\\_18\(4\)\\_2022\\_Abdul%20Aziz,%20M.%20R..pdf](http://www.ijat-atsea.com/pdf/v18_n4_2022_July/1_IJAT_18(4)_2022_Abdul%20Aziz,%20M.%20R..pdf).

Addeo, N. F., Randazzo, B., Olivotto, I., Messina, M., Tulli, F., Vozzo, S., Attia, Y. A., Mahayri, T. M., Iannaccone, F., Asiry, K. A., Moniello, G., & Bovera, F. (2022). Low inclusion levels of *Tenebrio molitor* larvae meal in laying Japanese quail (*Coturnix japonica*, Gould, 1837) diet improve the intestinal morphometry, enzymatic activity and caecal short chain fatty acids profile. *Research in Veterinary Science*, 149, 51-59. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2022.06.007>.

Ait-Kaki, A., Hornick, J., El Otmani, S., Chebli, Y., & Moula, N. (2021). Effect of Dried Mealworms (*Tenebrio molitor*), Larvae and Olive Leaves (*Olea europaea* L.) on Growth Performance, Carcass Yield and Some Blood Parameters of Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Animals*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/ani11061631>.

Al-Salhie, K. C. K., Al-Hummod, S. K. M., & Jaber, F. N. (2021). The Effect of Using Different Levels of American Cockroach (*Periplaneta americana*) powder on Productive and Physiological Performance of Japanese Quail (*Coturnix japonica*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 735. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/735/1/012003>.

Arantes, V. M., Marchini, C. F. P., & Kamimura, R. (2021). Agregação de valor à nutrição a partir do uso de farinha de insetos: aves e suínos. In R. L. Galati, & M. F. S. Queiroz (Org.). *Inovações na Nutrição Animal: Desafios da Produção de Qualidade* (Vol. 1, cap. 2, pp. 26-48). Guarujá: Editora Científica.

Cullere, M., Woods, M. J., van Emmenes, L., Pieterse, E., Hoffman, L. C., & Zotte, A. D. (2019). *Hermetia illucens* Larvae Reared on Different Substrates in Broiler Quail Diets: Effect on Physicochemical and Sensory Quality of the Quail Meat. *Animals*, 8(9). <https://doi.org/10.3390%2Fani9080525>.

Cullere, M., Tasoniero, G., Giaccone, V., Acuti, G., Marangon, A., & Dalle Zotte, A. (2018). Black soldier fly as dietary protein source for broiler quails: meat proximate composition, fatty acid and amino acid profile, oxidative status and sensory traits. *Animal*, 12(3), 640-647. <https://doi.org/10.1017/S1751731117001860>.

Cullere, M., Woods, M. J., van Emmenes, L., Pieterse, E., Hoffman, L. C., & Zotte, A. D. (2019). *Hermetia illucens* Larvae Reared on Different Substrates in Broiler Quail Diets: Effect on Physicochemical and Sensory Quality of the Quail Meat. *Animals*, 8(9). <https://doi.org/10.3390%2Fani9080525>

Dalle Zotte, A., Singh, Y., Michiels, J., & Cullere, M. (2019). Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) as Dietary Source for Laying Quails: Live Performance, and Egg Physico-Chemical Quality, Sensory Profile and Storage Stability. *Animals*, 9(3). <https://doi.org/10.3390/ani9030115>.

Dalle Zotte, A., Singh, Y., Squartini, A., Stevanato, P., Cappelozza, S., Cappelozza, S., Subaneg, S., Bertelli, D., & Cullere, M. (2021). Effect of a dietary inclusion of full-fat or defatted silkworm pupa meal on the nutrient digestibility and faecal microbiome of fattening quails. *Animal*, 15(2). <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100112>

Doloriel, D. M. (2018). Nutritive Value and In Vivo Digestibility of Rhinoceros Beetle (*Oryctes rhinoceros* L.) Larva Meal in Laying Quails (*Coturnix coturnix japonica*). *Multidisciplinary Research Journal*, 6, 10-13. <https://www.smrj.sdsu.edu.ph/index.php/SMRJ/article/download/192/113>.

Ferreira, T. S., Lana, S. R. V., Lana, G. R. Q., Madalena, J. A., Silva, L. C. L., & Torres, E. C. (2019). Resíduo de acerola em dietas para codornas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71(1), 259-266. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9965>.

Fitroh, B. A., Respati, A. N., & Dughita, P. A. (2020). The Effect Of Cricket Flour Addition (*Acheta Domesticus*) In Feed On Production Performance Of Quail (*Coturnix Cortunix Japonica*). *Bantara Journal of Animal Science*, 2(1), 36-43. <https://doi.org/10.32585/bjas.v2i1.640>.

Gouveia, A. B. V. S., Paulo, L. M. de., Silva, J. M. S. da., Silva, W. J. da., Sousa, F. E. de., Júnior, E. M. de. A., Costa, T. F., Sampaio, S. A., Santos, F. R. dos., & Minafra, C. S. (2020). Alimentos alternativos utilizados para codornas de corte: revisão. *Research, Society and Development*, 9(2). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i2.2250>.

Hajati, H., & Negarandeh, R. (2021). Does Mealworm (*Tenebrio molitor*) Can be Considered as a Functional Additive in Japanese Quail's Diets?. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 11(4), 835-843. [https://journals.iau.ir/article\\_686818.html](https://journals.iau.ir/article_686818.html).

Harlystiarinia, Mutiaa, R., Wibawanb, I. W. T., & Astutia, D. A. (2020). Immune Responses and Egg Productions of Quails Fed Rations Supplemented with Larvae Meal of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *Tropical Animal Science Journal*, 42(1), 3-49. <https://doi.org/10.5398/tasj.2020.43.1.43>.

Hatab, M. H., Ibrahim, N. S., Sayed, W. A., & Sabc, E. M. (2020). Potential Value of Using Insect Meal As an Alternative Protein Source for Japanese Quail Diet. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 22(1), 001-010. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2017-0700>.

Khan, S., Tanweer, A. J., Rafiullah, Ibrahimullah, Abbas, G., Khan, J., Imran, M. S., & Kamboh, A. A. (2022). Effect of Supplementation of Mealworm Scales (*Tenebrio molitor*) on Growth Performance, Carcass Traits and Histomorphology of Japanese Quails. *Journal of Animal Health and Production*, 10(3), 273-411. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17582/journal.jahp/2022/10.3.381.389>.

Kouatcho, F. D., Rusu, R. M. R., Mohamadou, B., Aoudou, B., Pop, I. M., Usturoi, M. G., & Tinkeu, L. S. N. (2022). Valorization of cricket, *Acheta domesticus* (Linnaeus, 1758), flour as a source of dietary protein in Japanese quail, *Coturnix japonica* (Temminck and Schlegel, 1849), farming. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 9(2), 310-322. <https://doi.org/10.5455%2Fjavar.2022.i598>.

Mat, K., Mohamad, N. A. S., Rusli, N. D., Rahman, M. M., Harun, H. C., Al-Amsyar, S. M., & Mahmud, M. (2021). Preliminary study on the effect of feeding Black Soldier Fly Larvae (BSFL) on growth and laying performance of Japanese Quail (*Coturnix japonica*). *International Journal of Agricultural Technology*, 17(3), 977-986. <http://103.101.244.127/bitstream/123456789/2036/1/Preliminary.pdf>.

Morsy, M. M., Abdalla, A. A., Aly, O. M., Khalifah, M. M., Shreif, E. Y., El-Saadany, A. S., Abou-Shehema, B. M., & El-Naggar, M. (2022). Effect of inclusion dried yellow earthworm meal (*tenebrio molitor*) on productive and reproductive performance of japanese quail 1-replacement of basal diet during the growing period. *Egyptian Poultry Science Journal*, 42(3), 295-311. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.21608/epsj.2022.264652>.

Oliveira, C. W. de., Reis, T. L., Mendonça, L. V. P., & Filho, M. L. (2020). Farinhas de insetos na avicultura industrial. *Brazilian Journal of Development*, 6(1), 722-728. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-049>.

- Ozsoy, A. N. (2019). The genetic parameters of weight gain and feed efficiency of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) under *Tenebrio molitor* L. and control nutritional environments. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(3), 2115-2120. [https://www.researchgate.net/publication/332671772\\_THE\\_GENETIC\\_PARAMETERS\\_OF\\_WEIGHT\\_GAIN\\_AND\\_FEED\\_EFFICIENCY\\_OF\\_JAPANESE\\_QUAILS\\_COTURNIX\\_COTURNIX\\_JAPONICA\\_UNDER\\_TENEBRIO\\_MOLITOR\\_L\\_AND\\_CONTROL\\_NUTRITIONAL\\_ENVIRONMENTS](https://www.researchgate.net/publication/332671772_THE_GENETIC_PARAMETERS_OF_WEIGHT_GAIN_AND_FEED_EFFICIENCY_OF_JAPANESE_QUAILS_COTURNIX_COTURNIX_JAPONICA_UNDER_TENEBRIO_MOLITOR_L_AND_CONTROL_NUTRITIONAL_ENVIRONMENTS).
- Pastore, S. M., Oliveira, W. P. de., & Muniz, J. C. L. (2012). Panorama da coturnicultura no Brasil. *Revista Eletrônica Nutritime*, 9(6), 2041-2049. [https://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/180%20-Panorama%20da%20coturnicultura\\_.pdf](https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/180%20-Panorama%20da%20coturnicultura_.pdf).
- Permatahati, D., Mutia, R., & Astuti, D. A. (2019). Effect of Cricket Meal (*Gryllus bimaculatus*) on Production and Physical Quality of Japanese Quail Egg. *Tropical Animal Science Journal*, 42(1), 53-58. <https://doi.org/10.5398/tasj.2019.42.1.53>.
- Reis, T. L., & Dias, A. C. C. (2020). Farinha de insetos na alimentação de não ruminantes, uma alternativa alimentar. *Veterinária e Zootecnia*, 27, 001-017. <https://doi.org/10.35172/rvz.2020.v27.428>.
- Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática x revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, 20(2). <https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001>.
- Sayed, W. A. A., Ibrahim, N. S., Hatab, M. H., Zhu, F., & Rumpold, B. A. (2019). Comparative Study of the Use of Insect Meal from *Spodoptera littoralis* and *Bactrocera zonata* for Feeding Japanese Quail Chicks. *Animals*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/ani9040136>.
- Silva, W. J. da., Martins, P. C., Gouveia, A. B. V. S., Santos, F. R. dos., & Minafra, C. S. (2016). Pigmentantes naturais e alimentação alternativa para codornas japonesas. *Revista Eletrônica Nutritime*, 13(6), 4883-4890. <https://nutritime.com.br/artigo-402-pigmentantes-naturais-e-alimentacao-alternativa-para-codornas-japonesas/>.
- Suparman, Purwanti, S., & Nahariah, N. (2020). Substitution of fish meal with black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) meal to eggs production and physical quality of quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 492. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/492/1/012014>.
- Yusuf, M., Purwanti, S., & Mujnisa, A. (2020). Substitutions of fish meal with larvae meal black soldier fly (*Hermetia illucens*) on the performance of female quail. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 492. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/492/1/012013>.
- Zadeh, Z. S., Kheiri, F., & Faghani, M. (2019). Use of yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) as a protein source on growth performance, carcass traits, meat quality and intestinal morphology of Japanese quails (*Coturnix japonica*). *Veterinary and Animal Science*, 8. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2019.100066>.
- Zadeh, Z. S., Kheiri, F., & Faghani, M. (2020). Productive performance, egg-related indices, blood profiles, and interferon- $\gamma$  gene expression of laying Japanese quails fed on *Tenebrio molitor* larva meal as a replacement for fish meal. *Italian Journal of Animal Science*, 19(1), 274-281. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1722970>.