



ALISSON VITOR DA SILVA

**CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE
CODORNAS JAPONESAS EM DIETAS DE CÃES**

**LAVRAS-MG
2024**

ALISSON VITOR DA SILVA

**CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE CODORNAS JAPONESAS EM
DIETAS DE CÃES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na área de concentração em Produção e Nutrição de Não Ruminantes para obtenção do título de mestre.



Documento assinado digitalmente

ANTONIO GILBERTO BERTECHINI

Data: 06/11/2024 14:56:59-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^ª Dr. Antônio Gilberto Bertechini
Orientador

Prof^ª Dra. Flávia Maria de Oliveira Borges Saad
Coorientadora

LAVRAS-MG

2024

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Silva, Alisson Vitor da.

Carne Mecanicamente Separada De Codornas Japonesas Em
Dietas De Cães / Alisson Vitor da Silva. - 2024.

73 p. : il.

Orientador(a): Antônio Gilbeiro Bertechini.

Coorientador(a): Flávia Maria de Oliveira Borges Saad.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2024.

Bibliografia.

1. Cães. 2. Co-produtos. 3. CMS de codornas japonesas. I.
Bertechini, Antônio Gilbeiro. II. Saad, Flávia Maria de Oliveira
Borges. III. Título.

ALISSON VITOR DA SILVA

**CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE CODORNAS JAPONESAS EM
DIETAS DE CÃES**

MECHANICALLY SEPARATED JAPANESE QUAIL MEAT IN DOG DIETS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na área de concentração em Produção e Nutrição de Não-Ruminantes para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 30 de agosto de 2024.
Antônio Gilberto Bertechini UFLA
Flávia Maria de Oliveira Borges Saad UFLA
Vanessa Avelar Silva UFLA
Carlos Rocha Magno Silva Júnior Autônomo

Prof^ª Dr. Antônio Gilberto Bertechini
Orientador

Prof^ª Dra. Flávia Maria de Oliveira Borges Saad
Coorientadora

LAVRAS-MG

2024

"Ir mais além.

*Vencer um desafio,
Procurar a superação,
Escapar por um fio,
E torná-se campeão,*

*Superá-se em cada gesto,
Conquistar o infinito,
Ir mais além do que o certo,
Ultrapassar o mais bonito,*

*Ir além da superação
E conquistar o impossível,
Ir além da imaginação
Para vencer o invencível.*

Rômulo Ramalho

AGRADECIMENTOS

A Deus por se fazer presente desde o primeiro momento de minha vida até o momento atual. As suas graças são infinitas e me faz persistir nesta caminhada de vida.

A minha família, em especial a minha mãe, Maria Lúcia, a minha madrinha, Cleuza de Fátima e ao meu primo, Gustavo Vitor por sempre se fazerem presente e sempre estiveram dispostos a me ajudar em tudo que fosse possível. Agradeço muito a Deus por ter vocês em minha vida, compartilhando amor, cuidado e muita fé

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Departamento de Zootecnia e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de estudo.

Ao Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, em especial as professoras Alcinéia de Lemos Souza Ramos e Roberta Hilsdorf Piccoli por terem permitido que executasse fases cruciais para a condução do meu experimento na planta piloto de processamento de carnes e derivados e no laboratório de microbiologia de alimentos, respectivamente.

Ao aluno de pós-doutorado Thales Leandro Coutinho de Oliveira e o doutorando Anderson Henrique Venâncio pelo auxílio e suporte em toda a parte de processamento da carne mecanicamente separada e análise microbiológica da mesma.

A professor Vanessa Daniel Lázara de Assis, do IF Sudeste, campus Rio Pomba pela parceria e ter-nos permitido a aquisição das carnes de codornas

Agradeço a CAPES, pelo aporte financeiro nesse período.

À minha família, que foi minha fortaleza e meu porto seguro. A paciência, o amor e o apoio incondicional que recebi foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

Ao professor Dr. Antônio Gilberto Bertechini por ter aceitado me orientar e auxiliar nesta jornada. Agradeço por todos os ensinamentos e boas conversas nesses 2 anos.

Agradeço a Dra. Vanessa Silva Avelar por todo o suporte na confecção desse trabalho, que não mediu esforços e esteve sempre disposta para sanar minhas dúvidas, muito obrigado por todos os momentos e ensinamentos.

Agradeço à Dra. Flávia de Oliveira Borges Saad pelo suporte na elaboração deste trabalho, bem como pela sua disponibilidade e ensinamentos.

Aos meus amigos que sempre estiveram comigo em diferentes momentos desta caminhada e ter compartilhado incertezas, choros, conhecimentos e muitas risadas, em especial ao Alan Freire.

Ao Núcleo de Estudos em Nutrição de Cães e Gatos (NENAC-UFLA), por me ensinar a

trabalhar em equipe, respeitar as opiniões divergentes e pelas grandes amizades.

A todos os técnicos do Laboratório de Pesquisa Animal (LPA) por todo o auxílio para a condução das análises bromatológicas.

A todos os funcionários da Universidade Federal de Lavras, em especial as funcionárias do setor de limpeza do Departamento de Zootecnia por todos as risadas e bons momentos compartilhados.

A todos os Professores que estiveram comigo durante após-graduação, foram diferenciados.

A todos os cães pela contribuição para tornar este trabalho possível, a esses animais esplêndidos que nos despertam os melhores sentimentos.

Gratidão!

*“Toda a boa dádiva e todo o dom perfeito vem do alto, descendo do Pai das luzes, em quem
não há mudança nem sombra de variação”.*

Tiago 1:17

RESUMO

Os cães (*Canis lupus familiaris*) são animais cuja dieta reflete sua evolução como carnívoros facultativos, com uma preferência acentuada por alimentos ricos em proteínas de origem animal. No entanto, a crescente demanda por alimentos de alta qualidade para pets impõe desafios quanto ao uso sustentável de recursos. Nesse contexto, a carne mecanicamente separada (CMS) de carcaças de codornas japonesas descartadas após o ciclo de postura surge como uma potencial fonte alternativa de proteína de alto valor biológico na alimentação de cães adultos. Este estudo teve como objetivo avaliar a palatabilidade e a digestibilidade da CMS de codornas, visando seu aproveitamento em rações caninas e contribuindo para a redução de desperdícios na indústria avícola. O Capítulo I introduz o contexto da coturnicultura no Brasil, destacando a produção de codornas japonesas e o desafio do descarte das aves ao final do ciclo produtivo de postura. O Capítulo II apresenta o primeiro experimento, onde foi realizado um ensaio de palatabilidade comparando dietas contendo CMS crua e aquecida, revelando uma preferência dos cães pela CMS aquecida. O Capítulo III descreve o segundo experimento, que avaliou os coeficientes de digestibilidade aparente e as características fecais de cães alimentados com diferentes níveis de CMS aquecida. Os resultados indicaram que a inclusão de CMS na dieta melhorou a digestibilidade de minerais, além de proporcionar fezes mais consistentes e um pH fecal menos ácido, sugerindo um ambiente intestinal mais saudável. A análise microbiológica das amostras não detectou a presença de *Salmonella* spp., assegurando a segurança do uso da CMS. Conclui-se que a carne mecanicamente separada de codornas japonesas descartadas é uma alternativa nutricionalmente viável e sustentável para a alimentação de cães, promovendo a valorização de co-produtos avícolas e contribuindo para a sustentabilidade na produção de alimentos para pets.

Palavras-Chave: co-produtos; descarte; pets; sustentabilidade.

ABSTRACT

Dogs (*Canis lupus familiaris*) are animals whose diet reflects their evolution as facultative carnivores, with a pronounced preference for animal-based protein-rich foods. However, the growing demand for high-quality pet foods poses challenges regarding the sustainable use of resources. In this context, mechanically separated meat (MSM) from Japanese quail carcasses discarded after the laying cycle emerges as a potential alternative source of high biological value protein for adult dog nutrition. This study aimed to evaluate the palatability and digestibility of quail MSM, with a focus on its utilization in dog food and its contribution to reducing waste in the poultry industry. Chapter I introduces the context of quail farming in Brazil, highlighting the production of Japanese quails and the challenge of discarding birds at the end of the laying cycle. Chapter II presents the first experiment, where a palatability test was conducted comparing diets containing raw and cooked MSM, revealing a preference among dogs for the cooked MSM. Chapter III describes the second experiment, which assessed the apparent digestibility coefficients and fecal characteristics of dogs fed with different levels of cooked MSM. The results indicated that the inclusion of MSM in the diet improved the digestibility of minerals, as well as provided more consistent feces and a less acidic fecal pH, suggesting a healthier intestinal environment. The microbiological analysis of the samples did not detect the presence of *Salmonella* spp., ensuring the safety of MSM use. It is concluded that mechanically separated meat from discarded Japanese quails is a nutritionally viable and sustainable alternative for dog food, promoting the valorization of poultry co-products and contributing to sustainability in pet food production.

Keywords:co-products; disposal;progeny; sustainability.

INDICADORES DE IMPACTO

Este estudo avaliou a inclusão de carne mecanicamente separada (CMS) de codornas japonesas, descartadas após o ciclo de postura, como alternativa proteica em dietas para cães adultos. Com a inclusão de 20% e 40% de CMS, foram observadas melhorias na digestibilidade de nutrientes essenciais, como matéria orgânica, matéria mineral e energia bruta, além de características fecais favoráveis, como maior consistência das fezes e redução do pH fecal. Esses resultados apontam para o potencial da CMS de codorna como um ingrediente sustentável e de alto valor nutricional para a indústria de alimentos para pets, promovendo o uso responsável de subprodutos avícolas que seriam descartados. Os impactos econômicos incluem a criação de uma nova fonte de renda para produtores de codornas, enquanto os impactos tecnológicos envolvem a incorporação de técnicas de processamento seguro e eficiente de CMS, reduzindo riscos microbiológicos. Socialmente, o trabalho contribui para práticas mais sustentáveis na alimentação de pets, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, especialmente os ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável). Em termos extensionistas, a pesquisa promove a valorização de subprodutos avícolas, beneficiando diretamente produtores locais ao criar uma aplicação prática para as carcaças descartadas. Esse projeto envolve docentes, estudantes e técnicos, fortalecendo a interação entre a academia e a cadeia produtiva, com potencial de replicação em outras regiões produtoras. Inserido na área temática de Tecnologia e Produção, o trabalho contribui para o desenvolvimento de alternativas sustentáveis na nutrição animal, incentivando a inovação na produção de alimentos para pets. Em suma, a pesquisa gera impactos concretos e potenciais nos âmbitos ambiental, econômico e social, ao propor uma abordagem sustentável para a nutrição de cães.

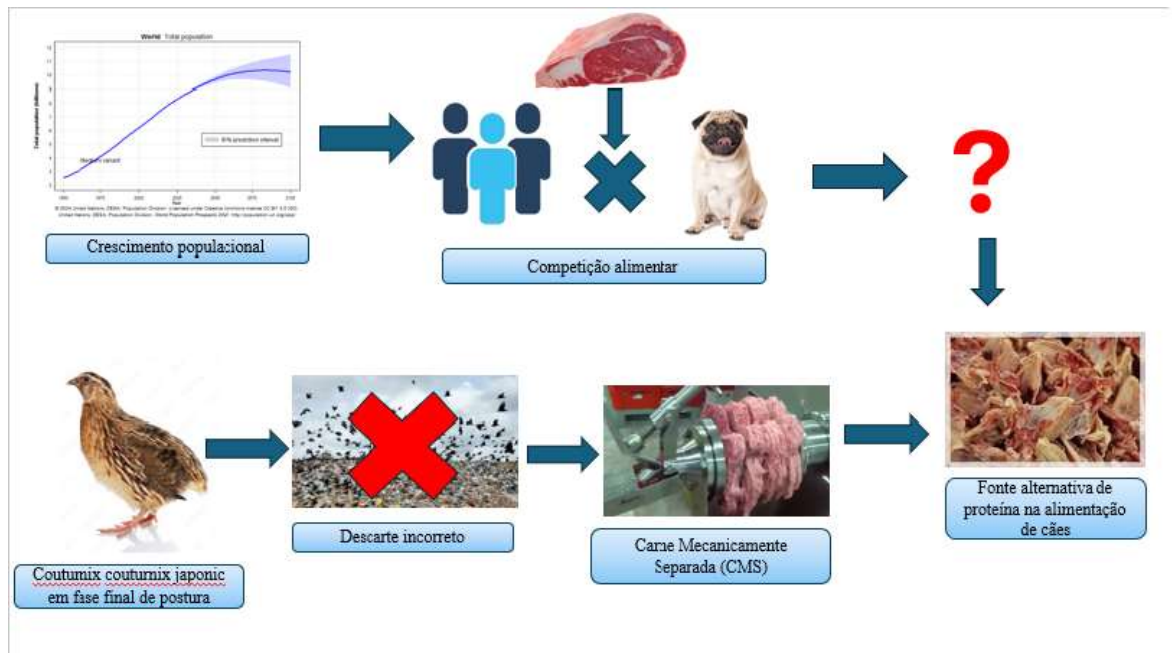
IMPACTS INDICATORS

This study evaluated the inclusion of mechanically separated quail meat (MSM) from Japanese quail, discarded after the laying cycle, as a protein alternative in diets for adult dogs. With the inclusion of 20% and 40% MSM, improvements were observed in the digestibility of essential nutrients, such as organic matter, minerals, and gross energy, as well as favorable fecal characteristics, including firmer stools and reduced fecal pH. These results highlight the potential of quail MSM as a sustainable and nutritionally valuable ingredient for the pet food industry, promoting the responsible use of poultry by-products that would otherwise be discarded. The economic impacts include the creation of a new source of income for quail producers, while technological impacts involve the incorporation of safe and efficient MSM processing techniques, reducing microbiological risks. Socially, the work contributes to more sustainable practices in pet feeding, aligning with the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs), especially SDG 12 (Responsible Consumption and Production) and SDG 2 (Zero Hunger and Sustainable Agriculture). In terms of outreach, the research promotes the valorization of poultry by-products in the region of Minas Gerais, directly benefiting local producers by providing a practical application for discarded quail carcasses. This project involves faculty, students, and technicians, strengthening the interaction between academia and the production chain, with the potential for replication in other poultry-producing regions. Falling within the thematic area of Technology and Production, this work contributes to the development of sustainable alternatives in animal nutrition, encouraging innovation in pet food production. In summary, this research generates concrete and potential impacts in environmental, economic, and social spheres by proposing a sustainable approach to dog nutrition.

RESUMO INTERPRETATIVO E RESUMO GRÁFICO

Elaborado por Alisson Vitor Da Silva e orientado por Antônio Gilberto Bertechini

Os cães, como carnívoros preferenciais, têm uma dieta que naturalmente requer proteínas de alta qualidade. Com o aumento da demanda por alimentos sustentáveis para pets, alternativas proteicas são necessárias. Este estudo avaliou o uso da carne mecanicamente separada de codornas japonesas descartadas após o ciclo de postura como fonte de proteína para cães adultos. Esse produto representa uma opção sustentável, valorizando subprodutos da avicultura e criando uma nova fonte de renda para produtores de codornas. Os resultados obtidos por meio deste estudo demonstram potencial dessa carne mecanicamente separada para beneficiar o setor produtivo e a sociedade ao fomentar o uso responsável de recursos na produção de alimentos para pets.



LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II – ARTIGO CIENTÍFICO

- Figura 1. Razão de ingestão $IR = [g \text{ consumidos de A ou B} / g \text{ total consumido (A + B)}] \times 100$ da dieta com 40% de carne mecanicamente separada aquecida (com base em carne de frango mecanicamente desossada) em comparação com a dieta com 40% de carne mecanicamente separada crua para cada cão (valor médio)..... 56

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA

Tabela 1. Nutrientes da carne de codorna crua com e sem pele.....	24
Tabela 2. Características físico-químicas da Carne Mecanicamente Separada (CMS).....	29

CAPÍTULO II – ARTIGO CIENTÍFICO

Tabela 1. Dietas experimentais do ensaio de palatabilidade.....	44
Tabela 2. Dietas experimentais do ensaio de digestibilidade e características fecais.....	46
Tabela 3. Níveis de garantia de uma ração comercial seca Super Premium.....	47
Tabela 4. Composição centesimal da carne mecanicamente separada (CMS) de codornas japonesas.....	54
Tabela 5. Coeficientes de Digestibilidade Aparente do Ingrediente (CMS) e das Dietas Experimentais com Diferentes Níveis de Inclusão de Carne Mecanicamente Separada de Codornas em Cães.....	55
Tabela 6. Características Fecais de Cães Alimentados com Diferentes Níveis de Inclusão de Carne Mecanicamente Separada de Codornas em Dietas.....	56

LISTADESIGLAS

AAFCO (Association of American Feed Control Officials)
ANOVA (Análise de Variância)
BPW (Buffered Peptone Water)
CDAMM (Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Matéria Mineral)
CDAPB (Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Proteína Bruta)
CDAEB (Coeficiente de Digestibilidade Aparente de Energia Bruta)
CDAEE (Coeficiente de Digestibilidade Aparente Extrato Etéreo)
CDAMS (Coeficiente de Digestibilidade Aparente de Matéria Seca)
CMS (Carne Mecanicamente Separada)
EBA (Energia Bruta do Alimento)
EBF (Energia Bruta das Fezes)
EBU (Energia Bruta da Urina)
EMA (Energia Metabolizável Aparente)
FDA (Fibra em Detergente Ácido)
FDN (Fibra em Detergente Neutro)
IN (Instrução Normativa)
IR (Razão de Ingestão)
MKTTn (Tetrationato Muller Kauffmann Novobiocina)
MS (Matéria Seca)
NEM (Necessidade Energética de Manutenção)
NRC (National Research Council)
RVS (Rappaport-Vassiliadis Soja)
USP (Universidade de São Paulo)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	18
CAPÍTULO I.....	20
2 REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 Panorama da coturnicultura	20
2.1.1 Carne de codorna.....	22
2.1.2 Descarte de codornas	24
2.2 Carne Mecanicamente Separada	25
2.3 Modalidades alimentares para cães	28
REFERÊNCIAS.....	33
CAPÍTULO II – ARTIGO CIENTÍFICO	38
1 INTRODUÇÃO.....	38
2 MATERIALE MÉTODOS	40
2.1 Aquisição, manejo e processamento das codornas	41
2.2 Análise microbiológica para identificação de <i>Salmonella spp</i>	41
2.3 Composição centesimal.....	42
2.4 Experimento 1: ensaio de palatabilidade.....	44
2.4.1 Animais, instalações e dietas experimentais.....	44
2.4.2 Avaliação da palatabilidade.....	44
2.4.3 Análise estatística.....	44
2.5 Experimento 2: ensaio de digestibilidade e características fecais.....	44
2.5.1 Animais, instalações e dietas experimentais.....	45
2.5.2 Determinação de energia metabolizável e coeficiente de digestibilidade aparente.....	46
2.5.3 Características fecais.....	51
2.5.4 Análise estatística.....	52
3 RESULTADOS	53
3.1 Análise microbiológica para identificação de <i>Salmonella spp</i>	53
3.2 Composição centesimal.....	53
3.3 Ensaio de digestibilidade e características fecais.....	53
3.4 Ensaio de palatabilidade.....	56
4 DISCUSSÃO.....	57
5 CONCLUSÃO	67
REFERÊNCIAS.....	68
CONSIDERAÇÕES FINAIS	74

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os cães (*Canis lupus familiaris*) são animais cujas preferências alimentares estão profundamente enraizadas em sua fisiologia e anatomia, refletindo sua evolução como carnívoros facultativos. Eles possuem uma forte preferência por alimentos ricos em carne devido ao seu valor biológico e perfil de aminoácidos balanceados (Case et al., 2011). No entanto, a crescente demanda por alimentos de alta qualidade para animais de estimação coloca pressão sobre os recursos alimentares disponíveis, competindo diretamente com a alimentação humana.

O aproveitamento de co-produtos na alimentação animal é uma estratégia eficaz para otimizar recursos e promover a sustentabilidade. Além dos benefícios ambientais, o uso de co-produtos pode ser economicamente vantajoso, permitindo a produção de rações de baixo custo, sem comprometer a qualidade nutricional. Co-produtos como farinhas de carne e ossos, subprodutos de aves, resíduos de pescados, e muitos outros têm demonstrado ser fontes eficientes de proteínas, vitaminas e minerais essenciais na alimentação animal (Aspevik et al, 2017).

Para mitigar o impacto da competição por recursos alimentares e aproveitar ao máximo os nutrientes disponíveis, a utilização de carcaças de codornas descartadas após o ciclo de postura surge como uma solução promissora. Após aproximadamente um ano de produção, as codornas são descartadas, resultando em uma perda significativa de proteína de alto valor biológico (Santhi & Kalaikannan, 2017). A falta de abatedouros especializados e o desconhecimento sobre as qualidades nutricionais da carne de codorna contribuem para essa realidade, limitando o desenvolvimento de um mercado mais robusto para a carne dessas aves. Este contexto apresenta uma oportunidade significativa para a exploração de co-produtos, aproveitando a proteína disponível nas carcaças descartadas para alimentar cães e gatos, promovendo assim uma cadeia de valor mais sustentável e eficiente.

Na literatura há escassez de estudos sobre a utilização de carnes de codornas em final de postura na alimentação animal. Dessa forma, ensaios para determinação da composição nutricional, digestibilidade e aceitação dessas carnes na nutrição animal seriam importantes para novos estudos que impulsionem a utilização das mesmas como ingrediente nas formulações.

Uma alternativa seria estudar métodos de utilizar essas carcaças de maneira que tornasse viável ao produtor investir em estruturas para abate humanitário das aves. A carne de codorna tem um enorme potencial para se tornar um ingrediente valioso nas formulações de

rações para cães e gatos. Incorporar essa carne em rações comerciais pode não apenas proporcionar uma dieta mais equilibrada e nutritiva para os animais de estimação, mas também representar uma solução sustentável ao aproveitamento das carcaças descartadas, contribuindo para a redução de desperdícios e promovendo a sustentabilidade na produção avícola. A exploração do uso dessas carnes pode, portanto, trazer benefícios significativos tanto para a indústria alimentar quanto para a saúde pública.

Diante do exposto, objetivou-se com este estudo a determinação da palatabilidade e digestibilidade da carne mecanicamente separada de carcaças de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em fase final de postura, visando sua potencial utilização na alimentação de cães adultos.

CAPÍTULO I

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Panorama da coturnicultura

A coturnicultura, a criação de codornas, é uma indústria significativa no Brasil, com um desenvolvimento acentuado nos últimos anos. Anteriormente vista como uma atividade de subsistência, a coturnicultura passou a ser considerada altamente tecnicizada, com resultados promissores para os produtores (Bertechini *et al*; 2020).

As codornas são aves pequenas e robustas, originárias do norte da África, Europa e Ásia. A diversidade de habitats nessas regiões permitiu o desenvolvimento de várias espécies de codornas, cada uma adaptada às condições específicas de seu ambiente (Moreki, 2012).

Em 1910, os japoneses iniciaram estudos e cruzamentos entre as codornas europeias e espécies selvagens. Este cruzamento resultou em um tipo domesticado de codorna, a *Coturnix coturnix* japonica. Esta nova espécie mostrou-se mais adequada para a criação em cativeiro, com características como maior tamanho, maior produção de ovos e melhor adaptação ao ambiente de criação (Kawasaki *et al*; 2010).

A codorna japonesa é uma ave pequena, com um comprimento médio de cerca de 15 a 16 cm do bico à cauda e pesa entre 120 e 180 g. Os machos têm uma coloração mais contrastante na cabeça e pescoço em comparação com as fêmeas, possuindo uma faixa bege na lateral da cabeça, enquanto a plumagem do corpo varia em tons de bege, marrom e azul acinzentado (Leeson; Summers, 2001).

Quanto à produção, a codorna japonesa inicia a postura aos 35 dias e pode continuar a produzir ovos consistentemente durante todo o ano, geralmente produzindo de 200 a 300 ovos por ano. O período de incubação dos ovos é de 17 a 18 dias. Sua alta precocidade reprodutiva e a capacidade de produzir ovos ou carne de forma consistente durante 14 a 18 meses a tornam uma escolha valiosa para os criadores (Rehman *et al*; 2021).

As codornas são aves da família *Phasianidae* e são utilizadas em todo o mundo para a produção de ovos e carne. De acordo com estudos recentes, essas aves podem viver entre 14 e 18 meses quando estão em alta produção. Durante esse período, elas continuam a produzir ovos ou carne de forma consistente, o que é relevante para a indústria (Cahyadi, Fauzy; Dewanti, 2019).

Na década de 1950, as codornas foram introduzidas no Brasil por imigrantes italianos e japoneses. Esses imigrantes trouxeram consigo suas tradições e práticas culturais, incluindo a criação de codornas. Inicialmente, as codornas eram criadas por pessoas que apreciavam seu

canto, uma prática comum em muitas culturas onde essas aves são nativas. Este foi um período de intensa pesquisa e experimentação, com o objetivo de melhorar as características das codornas para a criação comercial (Silva *et al*; 2020)

A criação comercial de codornas no Brasil teve início em 1989, marcando um ponto de virada significativo na indústria avícola do país. Foi nesse ano que uma grande empresa avícola brasileira tomou a decisão estratégica de implantar o primeiro criatório de codornas no sul do país. Esta decisão foi motivada por uma série de fatores, incluindo a crescente demanda por produtos de codorna e o potencial de lucro da coturnicultura. Este foi um período de intensa pesquisa e experimentação, com o objetivo de melhorar as características das codornas para a criação em cativeiro (Stivani *et al*;2019).

A localização do primeiro criatório no sul do Brasil não foi uma escolha aleatória. A região sul do Brasil é conhecida por seu clima temperado, que é ideal para a criação de codornas. Além disso, a região já tinha uma forte tradição na indústria avícola, com várias outras empresas avícolas operando na área (Bertechini *et al*; 2010).

Desde a implantação do primeiro criatório, a indústria de coturnicultura no Brasil tem experimentado um crescimento rápido e constante. Este crescimento tem sido impulsionado por uma combinação de fatores, incluindo o aumento da demanda por produtos de codorna, o desenvolvimento de tecnologias de criação mais eficientes e a expansão da infraestrutura de produção (Costa *et al*; 2018).

No entanto, é importante notar que este crescimento não tem sido uniforme em todo o país. Algumas regiões têm experimentado um crescimento mais rápido do que outras, e existem variações significativas na escala e na natureza da produção de codornas em diferentes partes do Brasil (IBGE, 2023).

De acordo com um levantamento do IBGE, existem mais de 16 milhões de codornas no Brasil e elas representam cerca de 6% das aves criadas no país. São Paulo lidera a produção de ovos de codorna, com 30,4% do total, seguido pelo Espírito Santo com 22%, e Minas Gerais com 13,3% (IBGE, 2022).

A indústria de ovos no Brasil superou desafios consideráveis em 2023, principalmente no que diz respeito à gestão de custos e preços, em meio a um cenário de instabilidade econômica. A produção de ovos deve aumentar 3,1% em relação a 2023, atingindo 45 bilhões de unidades (ABPA, 2023).

Portanto, a história da coturnicultura no Brasil é uma história de imigração, adaptação, inovação e desafios. A introdução das codornas no Brasil e o subsequente desenvolvimento de um tipo domesticado de codorna são exemplos de como a interação entre diferentes culturas e

espécies pode levar a novas oportunidades e avanços na produção de alimentos.

1.1.1 Carne de codorna

A produção de codornas de corte tem se mostrado uma atividade promissora tanto em termos de consumo quanto de lucratividade. A carne de codorna destaca-se não apenas por seus atributos nutricionais, mas também pelo seu sabor diferenciado. Estudos como o de Torres Filho (2012) demonstram o potencial produtivo dessa ave, especialmente em relação ao rendimento do peito de duas linhagens distintas de codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*), cujos resultados variaram de 38,70% a 40,64%.

A carne de codorna apresenta um perfil nutricional altamente desejável e características sensoriais marcantes, que a posicionam como um alimento de qualidade superior. Entre suas propriedades destacam-se a maciez e o sabor único, os quais não apenas agradam ao paladar, mas também conferem versatilidade na gastronomia, sendo amplamente utilizados em pratos de alta sofisticação e na culinária gourmet. A carne de codorna possui alta digestibilidade, o que a torna adequada para uma ampla gama de consumidores, incluindo crianças, idosos e pessoas com necessidades alimentares específicas. Além disso, possui um baixo teor de gordura, contribuindo para a saúde muscular e metabólica. Essas características fazem da carne de codorna uma opção atrativa tanto do ponto de vista nutricional quanto gastronômico, agregando valor à cadeia produtiva e atendendo às demandas de consumidores exigentes (Raji et al., 2015).

Conforme estudos de Pastore, Oliveira e Muniz (2012), a carne de codorna é uma excelente fonte de aminoácidos essenciais, vitaminas do complexo B (como B1, Niacina, B2, Ácido Pantotênico e B6), além de minerais como ferro, fósforo, zinco e cobre. Esses nutrientes são fundamentais para a manutenção de várias funções corporais, incluindo a produção de energia, a saúde dos ossos e do sistema imunológico.

Torres Filho (2012) observa que, apesar de ser uma carne escura, a carne de codorna é sensorialmente macia, saborosa e suculenta. A forma de preparo é semelhante à carne de frango, o que facilita sua inserção na dieta dos consumidores habituados ao consumo de aves. No entanto, fatores como a idade, o sexo, a linhagem e o nível de nutrientes da dieta das codornas podem afetar a composição e as características sensoriais da carne.

Na Tabela 1, adaptada da USP (2003) e citada por Torres Filho (2012), é possível observar uma análise detalhada dos nutrientes presentes na carne de codorna crua, tanto com pele quanto sem pele. Essa tabela é fundamental para entender as diferenças nutricionais e pode auxiliar na formulação de dietas balanceadas tanto para humanos quanto para animais.

Componentes	Unidade (100 g)	Carne de codorna	
		Com pele	Sem pele
Energia	Kcal	192	134
Proteína	g	19,63	21,76
Carboidrato	g	0	0
Lipídios			
Lipídio total	g	12,05	4,53
AG Saturados	g	3,31	1,32
AG Monoinsaturados	g	4,18	1,28
AG Poliinsaturados	g	2,98	1,17
Colesterol	mg	76	70
Minerais			
Cálcio	mg	13	13
Ferro	mg	3,97	4,51
Magnésio	mg	23	25
Fósforo	mg	273	307
Potássio	mg	216	237
Sódio	mg	53	51
Zinco	mg	2,42	2,70
Cobre	mg	0,51	0,59
Manganês	mg	0,02	0,02
Selênio	µg	16,6	17,4
Vitaminas			
Vitamina C	mg	6,1	7,2
Tiamina	mg	0,25	0,28
Riboflavina	mg	0,26	0,29
Niacina	mg	7,54	8,20
Vitamina B12	µg	0,43	0,47

Tabela 1 - Nutrientes da carne de codorna crua com e sem pele.

Fonte: USP (2003), citado por Torres Filho (2012), adaptado.

A carne de codorna é uma excelente fonte de nutrientes, com altos níveis de proteína,

minerais e vitaminas essenciais. Sua aceitação sensorial, aliada às suas propriedades nutricionais, a torna uma opção valiosa tanto para o consumo humano quanto para a formulação de rações para animais. A produção de codornas de corte, portanto, não só oferece uma oportunidade de diversificação e aumento de renda para os produtores, mas também contribui para a oferta de alimentos nutritivos e de alta qualidade no mercado.

Portanto, a produção de codornas de corte deve ser considerada uma atividade estratégica no setor agropecuário, com potencial para gerar emprego, renda e benefícios nutricionais significativos. Os dados apresentados confirmam a viabilidade e a importância dessa prática, que pode contribuir de maneira significativa para a segurança alimentar e o desenvolvimento rural sustentável.

1.1.2 Descarte de codornas

Apesar do crescimento da indústria da coturnicultura, um dos principais desafios enfrentados pelos produtores de codornas é o descarte de aves em fase final de postura. Este problema representa um desperdício significativo de recursos e uma preocupação ambiental. De acordo com Oliveira et al. (2018), o descarte inadequado dessas aves pode ter graves implicações para o meio ambiente, além de representar uma perda de uma fonte valiosa de proteína animal.

O descarte ocorre porque, após um certo ponto, a produção de ovos das aves diminui a um nível que não é mais economicamente viável para os produtores. Como resultado, essas aves são frequentemente descartadas, mesmo que ainda possam ser uma fonte valiosa de proteína animal (Sathishkumar; Prabakaran, 2008).

A escala deste problema é substancial. Com base no crescimento do setor nos últimos anos, pode-se inferir que um grande número de aves está sendo descartado a cada ano, com implicações significativas tanto para o meio ambiente quanto para a economia. Quando as aves são descartadas de maneira inadequada, seus corpos entram em decomposição. Esse processo libera poluentes no solo e na água. Esses poluentes podem incluir substâncias químicas, como amônia e nitrogênio, que afetam negativamente a qualidade do solo e dos recursos hídricos. A contaminação do solo e da água pode prejudicar a saúde das plantas, dos animais e dos seres humanos que dependem desses recursos (Sousa et al;2012).

Existem várias soluções potenciais que foram propostas na literatura científica para mitigar este problema. Uma dessas soluções é a utilização de aves em fase final de postura para a produção de carne, em vez de serem simplesmente descartadas. Isso poderia ajudar a

reduzir o desperdício e fornecer uma fonte adicional de renda para os produtores (Leandro et al; 2019)

1.2 Carne Mecanicamente Separada

De acordo com a Instrução Normativa nº 4 de 31 de março de 2000 a Carne Mecanicamente Separada (CMS) é definida como a carne extraída a partir de ossos, carcaças ou partes de carcaças, excluindo os ossos da cabeça (BRASIL, 2000).

O processamento da Carne Mecanicamente Separada (CMS) se inicia com a coleta das partes do animal que não foram removidas durante o desossamento convencional. Essas partes geralmente incluem ossos com carne aderida, cabeça, pescoço e carcaça (Froning; McKee, 2001).

Em seguida, essas partes são submetidas a um processo de separação mecânica. Esse processo envolve a aplicação de alta pressão para separar a carne dos ossos. Durante esse processo, a carne é forçada através de uma placa perfurada, enquanto os ossos, cartilagens e outros tecidos não comestíveis são retidos (Nagy *et al*; 2007).

O produto resultante é uma pasta de carne, que é então submetida a vários tratamentos para melhorar sua qualidade e segurança. Isso pode incluir tratamentos térmicos para eliminar bactérias patogênicas, bem como tratamentos para melhorar a textura e a cor da CMS (Yuste *et al*; 2001).

A CMS é então resfriada e embalada para distribuição. O resfriamento é uma etapa importante para garantir a segurança da CMS, pois ajuda a retardar o crescimento de bactérias. A embalagem também desempenha um papel crucial na manutenção da qualidade da CMS, protegendo-a de contaminação e danos durante o transporte e armazenamento (Barbut, 2015).

Durante todo o processo de produção, são implementadas rigorosas medidas de controle de qualidade e segurança alimentar. Isso inclui a inspeção regular das instalações de produção e do equipamento, bem como a realização de testes laboratoriais para detectar a presença de bactérias patogênicas e outros contaminantes na CMS (Pomykala, 2008).

Além disso, a rastreabilidade é uma consideração importante na produção de CMS. Isso envolve a manutenção de registros detalhados de todas as etapas do processo de produção, desde a origem do animal até o produto final. Isso permite que qualquer problema de qualidade ou segurança seja rapidamente identificado e rastreado até sua fonte (Valdokhina, 2020).

A CMS é então utilizada como ingrediente em uma variedade de produtos

alimentícios. Isso pode incluir embutidos, como salsichas e mortadelas, bem como produtos enlatados, como patês e raviólis. A CMS também pode ser utilizada na produção de alimentos para animais de estimação (Meineri *et al*; 2021).

A qualidade da CMS é influenciada por uma série de fatores, incluindo o tipo de animal, a idade do animal, a dieta do animal, o método de abate, o processo de separação mecânica e as condições de armazenamento e transporte.

O tipo de animal é um fator importante que afeta a qualidade da CMS. Por exemplo, a CMS de aves geralmente tem um teor de proteína mais alto e um teor de gordura mais baixo do que a CMS de suínos ou bovinos. Além disso, a idade do animal pode afetar a textura da CMS, com a carne de animais mais velhos geralmente sendo mais dura do que a carne de animais mais jovens (Trindade; Felício; Castillo, 2004).

A dieta do animal também pode influenciar a qualidade da CMS. Por exemplo, animais alimentados com uma dieta rica em grãos geralmente produzem uma CMS com um sabor mais suave e uma cor mais clara do que animais alimentados com uma dieta rica em forragem (Jayasena *et al*; 2013).

O método de abate é outro fator que pode afetar a qualidade da CMS. O estresse durante o abate pode levar a uma deterioração da qualidade da carne, resultando em uma CMS de qualidade inferior. Portanto, é importante que os animais sejam abatidos de maneira humanitária e eficiente (Ali; Kang; Joo, 2008).

O processo de separação mecânica é talvez o fator mais importante que afeta a qualidade da CMS. Durante este processo, a carne é forçada através de uma placa perfurada sob alta pressão, separando a carne dos ossos. Se este processo não for cuidadosamente controlado, pode levar à inclusão de quantidades excessivas de tecido conjuntivo, cartilagem e medula óssea na CMS, o que pode afetar negativamente a textura e o sabor da CMS (Cheftel; Culioli, 1997).

As condições de armazenamento e transporte também são cruciais para a qualidade da CMS. Ela deve ser armazenada e transportada a temperaturas baixas para retardar o crescimento de bactérias e manter a qualidade da carne. Além disso, a CMS deve ser protegida da contaminação durante o armazenamento e o transporte (Sozen; Canã, 2013).

Além desses fatores, a qualidade da CMS também pode ser afetada por fatores como a higiene durante o processo de produção e a qualidade da água utilizada no processo de produção. Portanto, é essencial que medidas rigorosas de controle de qualidade e segurança alimentar sejam implementadas em todas as etapas do processo de produção da CMS (Войцехівська *et al*; 2021).

A utilização da CMS na indústria de alimentos e na alimentação animal está sujeita a regulamentações locais e internacionais. Estas regulamentações podem estabelecer requisitos específicos para a produção, processamento e utilização da CMS. Por exemplo, podem existir regulamentações que estabelecem limites para a quantidade de cálcio e fósforo que podem estar presentes na CMS, devido à presença de fragmentos ósseos.

A Carne Mecanicamente Separada (CMS) é um produto que, apesar dos desafios, oferece uma série de benefícios tanto para a indústria de alimentos quanto para os consumidores. Esses benefícios são diversos e abrangem áreas como eficiência de produção, redução de desperdício, valor nutricional e sustentabilidade.

Um dos principais benefícios da CMS é a sua contribuição para a eficiência da produção na indústria de alimentos. Ao permitir a utilização completa da carcaça do animal, a CMS maximiza o rendimento de carne obtido de cada animal. Isso resulta em uma produção mais eficiente, o que pode levar a custos de produção mais baixos e a preços mais acessíveis para os consumidores.

A CMS também desempenha um papel crucial na redução do desperdício na indústria de alimentos. Ao aproveitar a carne que de outra forma seria descartada, a CMS ajuda a minimizar o desperdício de recursos valiosos. Isso é particularmente importante em um mundo onde a segurança alimentar e a sustentabilidade são preocupações crescentes (Toldrá; Reig; Milagro, 2021).

Além disso, a CMS é uma fonte valiosa de proteína. A proteína é um nutriente essencial para a saúde humana, desempenhando um papel crucial em funções como o crescimento e a reparação de tecidos. Ao fornecer uma fonte acessível e eficiente de proteína, a CMS contribui para a segurança alimentar e a saúde nutricional (Nusairat; Tellez-Isaias; Qudsieh, 2022).

A CMS também é rica em outros nutrientes importantes. Por exemplo, ela contém quantidades significativas de vitaminas do complexo B e minerais como ferro e zinco. Isso aumenta ainda mais o seu valor nutricional e a torna um ingrediente importante em muitos produtos alimentícios (Borisova *et al*; 2021).

Em 2020, a instrução normativa nº 4 de 31 de março de 2000 foi complementada, introduzindo diversas alterações nas especificações para CMS, incluindo a espessura dos blocos, características físico-químicas e critérios microbiológicos. Conforme a nova instrução, IN nº 971 de 8 de dezembro de 2023 (BRASIL, 2024), a CMS deve ser congelada imediatamente após a produção, em blocos com espessura máxima de 15 cm, mantendo uma temperatura de conservação não superior a -18 °C. Além disso, a CMS deve apresentar cor e

odor típicos e ter textura pastosa. As características físico-químicas definidas estão listadas na Tabela 2.

Tabela2- Características físico-químicas da Carne Mecanicamente Separada (CMS)

Características físico-químicas	Limite permitido
Proteína (mínima)	12 %
Gordura (máximo)	30 %
Teor de cálcio (máximo)	1,5% (base seca)
Diâmetro dos ossos (máximo)	0,5 mm
Largura dos ossos (máximo)	0,85 mm
Índice de peróxido (máximo)	1 mEq KOH/Kg gordura

Fonte: Brasil (2024).

Apesar desses desafios, a CMS continua a ser uma opção atraente para a indústria de alimentos devido aos seus muitos benefícios. Com o investimento contínuo em pesquisa e desenvolvimento, é provável que a qualidade da CMS continue a melhorar no futuro.

Finalmente, é importante notar que a percepção do consumidor sobre a CMS é um fator crucial para o sucesso da CMS na indústria de alimentos. Portanto, é essencial que a indústria de alimentos continue a se esforçar para melhorar a comunicação com os consumidores sobre a CMS e seus benefícios, e para garantir que a CMS seja produzida de uma maneira que seja consistente com as expectativas dos consumidores em termos de qualidade e segurança.

1.3 Modalidades alimentares para cães

As modalidades alimentares para cães e gatos têm sido objeto de crescente atenção por parte de tutores e profissionais de saúde animal, refletindo um interesse tanto por melhorias na saúde dos animais quanto por aspectos de bem-estar e longevidade. As dietas comerciais tradicionais foram, por muito tempo, o padrão de referência para a alimentação de animais de companhia, principalmente por sua praticidade, formulação balanceada e segurança. No

entanto, nos últimos anos, novas abordagens alimentares têm ganhado popularidade, como a dieta BARF, a alimentação crua, o mix feeding, entre outras, cada qual com suas particularidades, benefícios e potenciais riscos.

A alimentação crua para cães, que abrange a dieta BARF e outras variações, baseia-se na oferta de alimentos em sua forma natural, sem cozimento ou processamento.

A dieta BARF (Biologically Appropriate Raw Food ou Bones and Raw Food) foi introduzida por Ian Billinghurst, um veterinário australiano, na década de 1990 (Billinghurst,2016).Billinghurst defendia que os cães, por serem descendentes de lobos, se beneficiariam de uma dieta mais próxima de sua alimentação natural, composta por ossos, carnes cruas e vegetais crus. De acordo com essa filosofia, os alimentos crus forneceriam nutrientes em sua forma mais natural, com mínima perda de valor nutricional causada pelo processamento térmico (Billinghurst,1993).

Bermingham *et al.*,(2017) e Butowski *et al.*,(2019)destacam que dietas baseadas em carne crua contribuem para uma melhoria da consistência das fezes e diminuição da produção fecal de cães e gatos, considerado um aspecto bastante benéfico pelos tutores destes animais.Outro ponto relevante é a maior biodisponibilidade dos macro e micronutrientes em comparação ao alimento seco extrusado (Bermingham *et al.*,2017; Butowski *et al.*,2019; França *et al.*, 2009).

A composição da microbiota intestinal de cães alimentados este tipo de alimento também é afetado significativamente, com um predomínio de uma microbiota mais rica em bactérias do gênero *Fusobacterium* e *Clostridium*, que estão associadas à digestão de proteínas animais(Bermingham *et al.*,2017) Esse perfil microbiano mais próximo ao dos carnívoros selvagens é frequentemente apontado como um benefício da alimentação crua, pois acredita-se que reflete melhor as adaptações evolutivas dos animais.

No entanto, a literatura aponta diversos riscos associados à alimentação crua, sendo a contaminação microbiológica um dos principais. Alimentos crus podem ser veículos de patógenos como *Salmonella spp.*, *Escherichia coli* e *Listeria monocytogenes*, o que representa um risco tanto para os animais que consomem essa dieta quanto para os humanos que convivem com eles (Antunes *et al.*,2024; Pegg *et al.* ,2023; Silva *et al.*,2024;).Além do risco de contaminação zoonótica, estudos indicam que cães e gatos podem se tornar portadores assintomáticos desses microrganismos, eliminando-os no ambiente, o que aumenta o risco de infecções secundárias (Pal; Tolawak; Garedaghi, 2023).

Além dos riscos microbiológicos, há preocupações em relação ao equilíbrio nutricional das dietas cruas. A formulação dessas dietas, quando realizada sem a supervisão adequada,

pode resultar em desequilíbrios de nutrientes essenciais. Por exemplo, a dieta BARF pode fornecer quantidades excessivas de fósforo, oriundas dos ossos, o que pode interferir na absorção de cálcio, resultando em desmineralização óssea e outros problemas relacionados ao metabolismo mineral. (Pedrinelli *et al.*, 2019; Tazerji *et al.*, 2024). Além disso, a ausência de suplementação adequada pode levar a deficiências vitamínicas importantes, como a vitamina D, E e as do complexo B, com consequências para a saúde a longo prazo (Vecchiato *et al.*, 2022).

Do ponto de vista regulatório, a alimentação crua enfrenta outro desafio importante. A maioria das legislações relacionadas à alimentação animal foca nos alimentos processados, e as dietas preparadas em casa, incluindo a BARF, escapam desse controle rigoroso (Davies, Lawes e Wales, 2019; Vecchiato *et al.*, 2022). Isso aumenta a vulnerabilidade à formulação incorreta e à manipulação inadequada dos ingredientes, fatores que podem comprometer a saúde do animal.

A Prey Model, desenvolvida pelo veterinário australiano Tom Lonsdale, é uma vertente dentro da alimentação crua que busca mimetizar o mais próximo possível a dieta natural dos ancestrais selvagens dos cães e gatos. Esse modelo difere da dieta BARF e de outras abordagens de alimentação crua, como a inclusão mínima de vegetais e a ênfase em oferecer o animal inteiro, com a distribuição ideal de músculos, ossos, órgãos e gordura (Lonsdale, 2001).

Um dos pontos centrais na abordagem de Lonsdale é a ideia de que cães e gatos necessitam de alimentos sem processamento e livres de grãos, baseando-se na premissa de que seu sistema digestivo é essencialmente carnívoro e adaptado a uma dieta composta exclusivamente por carnes e ossos crus. Ele argumenta que o consumo de alimentos processados resulta em acúmulo de placa bacteriana e problemas dentários graves, ao passo que a mastigação de ossos e o ato de dilacerar a carne crua atuam como uma escova de dentes natural, prevenindo problemas orais e promovendo a saúde bucal dos animais (Lonsdale, 2001).

Outras modalidades alimentares, como a dieta caseira cozida têm se tornado uma alternativa atrativa para tutores que buscam oferecer uma alimentação mais personalizada e com controle direto sobre a qualidade dos ingredientes utilizados. Ao contrário das dietas cruas, as dietas caseiras cozidas passam pelo processo de cozimento, o que reduz o risco de contaminação microbiológica por patógenos como *Salmonella* e *E. coli*. A prática envolve a combinação de fontes de proteínas de origem animal, de carboidratos como arroz e/ou batatas, vegetais e suplementos vitamínicos e minerais, sendo formulada e adaptada para atender às

necessidades nutricionais específicas do animal (Freeman et al., 2013).

A grande vantagem das dietas caseiras cozidas é o controle total sobre os ingredientes, o que permite a exclusão de alimentos processados, conservantes e outros aditivos que muitos tutores desejam evitar. Esse controle também permite a criação de dietas para cães com sensibilidades ou alergias alimentares, proporcionando uma alimentação que respeita as limitações dietéticas do animal. Estudos mostram que dietas caseiras bem formuladas podem beneficiar cães com condições de saúde específicas, como problemas gastrointestinais e dermatológicos (Pignataro *et al.*, 2024).

No entanto, a principal limitação das dietas caseiras cozidas é o risco de desequilíbrio nutricional. Quando formuladas sem orientação profissional, frequentemente não atendem aos requisitos de vitaminas e minerais, sendo comuns as deficiências de cálcio, fósforo e vitamina D (Dimopoulou et al., 2010; Diquélou et al., 2005; Dodd et al., 2021; Fornel-Thibaud et al., 2007; Hall et al., 2020; Hutchinson et al., 2012; Tal et al., 2018; Tomsa et al., 1999). O uso de suplementos específicos é, portanto, recomendado para garantir que o cão receba todos os nutrientes necessários. Além disso, a dieta deve ser ajustada conforme a fase de vida e o nível de atividade do animal (Pedrinelli *et al.*, 2021).

Outro aspecto que precisa ser considerado nas dietas caseiras cozidas é o tempo e o custo. A preparação desses alimentos demanda tempo para o cozimento e a porcionamento dos ingredientes, além de ter um custo financeiro mais elevado em comparação com as dietas comerciais. Esse investimento em tempo e recursos nem sempre é viável para todos os tutores, especialmente aqueles com agendas ocupadas ou múltiplos animais (Kratzer *et al.*, 2022).

A literatura também sugere que a dieta caseira cozida pode impactar positivamente a digestibilidade e a aceitação alimentar, uma vez que cães costumam preferir alimentos preparados na hora e com aromas mais intensos. Muitos cães com dificuldades alimentares apresentam maior apetite e aceitação quando expostos a dietas caseiras cozidas, o que pode ser vantajoso para tutores que enfrentam problemas com a recusa de alimentos comerciais (Daina *et al.*, 2023; Do *et al.*, 2021; França *et al.*, 2009; Frazzini *et al.*, 2023; Robert *et al.*, 2023).

As dietas *grain-free* (livres de grãos) têm ganhado destaque como modalidades alimentares voltadas para cães, em grande parte devido à percepção crescente de que os cães, como carnívoros preferenciais, não possuem uma necessidade fisiológica expressiva de grãos e carboidratos em suas dietas. Essas dietas geralmente eliminam ingredientes como trigo, milho e soja, e utilizam fontes alternativas de carboidratos, como batata doce e legumes, ou

reduzem significativamente o teor de carboidratos para focar em proteínas e gorduras (Chiofallo *et al.*,2021; Pezzali *et al.*,2021). Esse tipo de alimentação tem atraído tutores que buscam uma dieta mais próxima da alimentação “natural” e acreditam que a exclusão de grãos pode beneficiar a saúde dos animais.

Os principais benefícios relatados para as dietas *grain-free* incluem a melhora na digestão, problemas de pele e alergias e uma composição corporal mais magra e saudável(Chiofallo *et al.*,2021; Pezzali *et al.*,2021) Além disso, dietas com baixo teor de carboidratos são frequentemente recomendadas para cães com diabetes ou propensão ao sobrepeso, uma vez que o controle de carboidratos pode auxiliar no manejo dos níveis de glicose e na perda de peso(Chiofallo *et al.*,2021;Quilliamet *al.*,2021).

No entanto, a prática de *grain-free* também gerou controvérsia após uma série de investigações que associaram essas dietas a casos de cardiomiopatia dilatada (CMD) em cães, uma condição que afeta o músculo cardíaco. A Food and Drug Administration (FDA) dos Estados Unidos iniciou uma investigação em 2018 para avaliar a relação entre dietas *grain-free* e CMD, com foco em cães alimentados com rações que incluíam leguminosas como ervilhas e lentilhas como principais fontes de carboidratos (FDA, 2019). A pesquisa ainda não é conclusiva, mas a relação entre essas dietas e CMD sugere que a eliminação de grãos e o uso de leguminosas podem impactar negativamente a saúde cardíaca de algumas raças de cães (Adin *et al.*,2021; McCauley *et al.*,2020; Ontiveros *et al.*,2020).

Apesar dessas preocupações, as dietas *grain-free* continua sendo uma das opções populares para tutores que buscam uma alimentação diferenciada para seus cães. Atualmente, muitos fabricantes optam por incluir suplementos de taurina nas formulações *grain-free* para reduzir o risco de CMD, e estudos adicionais continuam em andamento para entender a relação completa entre esses ingredientes e a saúde canina (Banton *et al.*,2020).

REFERÊNCIAS

ADIN, D. et al. Effect of type of diet on blood and plasma taurine concentrations, cardiac biomarkers, and echocardiograms in 4 dog breeds. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 35, p. 771-779, 2021.

ALI, Md Shawkat; KANG, Geun-Ho; JOO, Seon Tea. A review: Influences of pre-slaughter stress on poultry meat quality. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 21, n. 6, p. 912-916, 2008.

ANTUNES, P. et al. Pet Food Safety: Emerging bacterial hazards and implications for Public Health. **Current opinion in food science**, v. 57, p. 101165–101165, 1 jun. 2024.

BANTON, S. et al. The acute effects of feeding a grain-free diet with or without methionine, taurine or methyl donor/acceptor supplementation on plasma and whole blood amino acid concentrations in dogs. **Journal of Animal Science**, v. 98, p. 62, 2020.

BARBUT, S. Chapter 15 — Microbiology and Sanitation. In the Science of Poultry and Meat Processing; Free download. 2015, pp. Available online: www.poultryandmeatprocessing.com (accessed May 19, 2025).

BERTECHINI, A.G. Situação atual e perspectivas para Coturnicultura no Brasil. In: Simpósio Internacional e III Congresso Brasileiro de Coturnicultura. 2010. Lavras: Anais... Lavras – MG, 2010.

BILLINGHURST, Ian. **Give your dog a bone**. Dogwise Publishing, 1993.

BILLINGHURST, Ian. **The BARF diet**. Dogwise Publishing, 2016.

BORISOVA, VL et al; Efficient use of chicken meat and eggs for the production of specialized semi-finished products. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publication, p. 012022, 2021.

BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 971 de 8 de dezembro de 2023. Dispõe sobre a alteração do anexo I da Instrução Normativa nº 4 de 31 de março de 2000 - Carne Mecanicamente Separada (CMS). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 8 de dezembro de 2023. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-sda/mapa-n-971-de-8-de-dezembro-de-2023-530271166>>, Acesso em: 06mai. 2024.

CAHYADI, M.; Fauzy, R.; Dewanti, R. Characteristics of egg production and quality in black and brown plumage lines of Japanese quails. 2019.

CHEFTEL, J. Claude; CULIOLI, José. Effects of High Pressure on Meat: A Review. **Meat science**, v. 46, n. 3, pp. 211-236, 1997.

CHIOFALO, B. et al. Grain free diets for utility dogs during training work: evaluation of the nutrient digestibility and faecal characteristics. **Animal Nutrition**, v. 5, p. 297-306, 2019.

DAINA, S.; MACRI, A. Os benefícios da alimentação não convencional (caseira) administrada a cães com distúrbios digestivos. **Lucrari Stiintifice: Seria Medicina Veterinara**, v. 66, n. 2, 2023.

DIMOPOULOU, M. et al. Nutritional secondary hyperparathyroidism in two cats. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 23, n. 1, p. 56-61, 2010.

DIQUÉLOU, A. et al. Hypocalcaemia due to nutritional calcium deficiency and hypoparathyroidism in na adult dog. **Veterinary Record**, v. 156, p. 45-48, 2005.

DO, S.; PHUNGVIWATNIKUL, T.; DE GODOY, M. R.; SWANSON, K. S. Nutrient digestibility and fecal characteristics, microbiota, and metabolites in dogs fed human-grade foods. **Journal of Animal Science**, v. 99, n. 2, 2021, skab028.

DODD, S. et al. Abnormal bone mineralization in a puppy fed an imbalanced raw meat homemade diet diagnosed and monitored using dual-energy X-ray absorptiometry. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 105, p. 29-36, 2021.

FORNEL-THIBAUD, P. et al. Unusual case of osteopenia associated with nutritional calcium and vitamin D deficiency in an adult dog. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 43, n. 1, p. 52-60, 2007.

FRANÇA, J. **Alimentos convencionais versus naturais para cães adultos**. 2009. 93 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2009.

FRAZZINI, S. et al. Effect of hulled Cannabis sativa L. seeds in a home-made diet for adult dogs. **Italian Journal of Animal Science**, v. 22, p. 784-797, 2023.

FRONING, Glenn W.; MCKEE, Shelly R. Mechanical separation of poultry meat and its use in products. In: Poultry Meat Processing. **CRC Press**, p. 253-266, 2000.

GENCHEV, A. et al. Meat quality and composition in Japanese quails. **Trakia Journal of Sciences**, v. 6, n. 4, p. 72-82, 2008.

- HALL, E. J.; CARTER, A. J.; O'NEILL, D. G. Incidence and risk factors for heat-related illness (heatstroke) in UK dogs under primary veterinary care in 2016. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 9128, 2020.
- HUTCHINSON, D. et al. Seizures and severe nutrient deficiencies in a puppy fed a homemade diet. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 241, n. 4, p. 477–483, ago. 2012.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA -IBGE. PPM-Pesquisa da Pecuária Municipal. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 12 jun. 2024.
- JAYASENA, Dinesh D. et al; Factors Affecting the Taste of Cooked Chicken Meat: A Review. **World's Poultry Science Journal** , v. 3, pp. 515-526, 2013.
- KAWASAKI, K et al. Genetic diversity and phylogenetic relationships in the Japanese quail *Coturnix japonica*. **Animal Genetics**, 41(6), 636-642, 2010.
- KRATZER, G. R. et al. Home-cooked diets cost more than commercially prepared dry kibble diets for dogs with chronic enteropathies. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 260, n. S3, p. S53-S60, 2022.
- LEESON, S; & Summers, J. D. Nutrition of the chicken. **University Books**. 2001.
- LONSDALE, T. Raw meaty bones: promote health,p. 389, 2001.
- MCCAULEY, S. et al. Review of canine dilated cardiomyopathy in the wake of diet-associated concerns. **Journal of Animal Science**, v. 98, 2020.
- MEINERL, Giorgia et al; Effects of Inclusion of "Mechanically Boneless Fresh Meat" on Nutritional Value, Palatability, Shelf-Life Microbiological Risk, and Digestibility in Dry Dog Food. **Plos one** , v. 16, n. 4, p. e0250351, 2021.
- MOREKI, J. C. Quail production in Botswana. **Livestock Research for Rural Development**, 24(2), 2012.
- MOUNTNEY, Viviane. Poultry products technology. **Routledge**, 2017.
- NAGY, J. et al; Comparison of the quality of mechanically deboned poultry meat after different separation methods. **Meso** , v. 2, pp. 92-95, 2007.
- NUSAIRAT, Basheer; TELLEZ-ISAIAS, William; QUDSIEH, Rasha. An overview of poultry meat quality and myopathies. **IntechOpen**, 2022.
- ONTIVEROS, E. et al. Development of plasma and whole blood taurine reference ranges and identification of dietary features associated with taurine deficiency and dilated cardiomyopathy in golden retrievers: A prospective, observational study. **PLoS ONE**, v. 15, 2020.
- PAL, M.; DINAOL TOLAWAK; YAGOOB GAREDAGHI. A Comprehensive Review on Major Zoonotic Parasites From Dogs and Cats. **International journal of medical parasitology and epidemiology sciences**, v. 4, n. 1, p. 3–11, 29 mar. 2023.

PASTORE, M.S.; OLIVEIRA, W. P; MINIZ, J. C. L. Panorama da coturnicultura no Brasil. **REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME** – ISSN 1983-9006 . Artigo 180 - Volume 9 - Número 06 – p. 2041 – 2049 - Novembro/ Dezembro 2012.

PEDRINELLI, V. et al. Influence of number of ingredients, use of supplement and vegetarian or vegan preparation on the composition of homemade diets for dogs and cats. **BMC Veterinary Research**, v. 17, n. 1, 20 nov. 2021.

PEDRINELLI, Vivian et al. Concentrations of macronutrients, minerals and heavy metals in home-prepared diets for adult dogs and cats. **Scientific reports**, v. 9, n. 1, p. 13058, 2019.
PEZZALI, J. G.; ALDRICH, C. G. Efeito de grãos antigos e fontes de carboidratos sem grãos em parâmetros de extrusão e utilização de nutrientes por cães. **Journal of Animal Science**, v. 97, n. 9, p. 3758-3767, 2019.

PIGNATARO, G. et al. Homemade diet as a paramount for dogs' health: a clinical study. *Preprint*. 2024. Disponível em: <https://www.preprints.org/manuscript/202407.0997/v1>. Acesso em: 28 de out. de 2024.

POMYKAŁA, R.; Michalski, M. Microbiological quality of mechanically deboned poultry meat. 2008.

QUILLIAM, C. et al. The effects of 7 days of feeding pulse-based diets on digestibility, glycemic response and taurine levels in domestic dogs. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 8, 2021.

RAJI, Babak; TENPIERIK, Martin J.; VAN DEN DOBBELSTEEN, Andy. The impact of greening systems on building energy performance: A literature review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 45, p. 610-623, 2015.

REHMAN, Abdur et al; Comparative evaluation of carcass characteristics and meat quality attributes of Japanese quail among different lines. **Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences**, v. 45, n. 4, p. 700-707, 2021.

ROBERTS, L. J.; OBA, P. M.; SWANSON, K. S. Apparent total tract macronutrient digestibility of mildly cooked human-grade vegan dog foods and their effects on the blood metabolites and fecal characteristics, microbiota, and metabolites of adult dogs. **Journal of Animal Science**, v. 101, 2023, skad093.

SANTHI, D.; KALAIKANNAN, A. Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) meat: characteristics and value addition. **World's poultry science journal**, v. 73, n. 2, p. 337-344, 2017.

SCHLEGEL, B. J. et al. Clostridium perfringens type A fatal acute hemorrhagic gastroenteritis in a dog. **PubMed**, 1 maio 2012.

SILVA et al. Quail production in Brazil. **World's Poultry Science Journal**, 76(1), 2-14, 2020.

SILVA, Adriana et al. *Listeria monocytogenes* from Food Products and Food Associated

Environments: Antimicrobial Resistance, Genetic Clustering and Biofilm Insights. **Antibiotics**, v. 13, n. 5, p. 447, 2024.

SJÖBLOM, Markus. The duodenal mucosal bicarbonate secretion. **Upsala journal of medical sciences**, v. 110, n. 2, p. 115-150, 2005.

SOUSA, Marilú Santos et al; Chemical and microbiological characterization of quail wastes. In: 2012 Dallas, Texas, July 29-August 1, 2012. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, p. 1, 2012.

SÖZEN, Beyza Ulusoy; HECER, Canaan. Potential Risks of Mechanically Separated Poultry Meat Technology. **Akademik Gıda** , v. 1, pp. 59-63, 2013.

STIVANIN, Te et al; Evaluation of selection criteria in laying quails (*Coturnix coturnix japonica*). **Livestock Res. Rural Development** , 2019.

TAL, M.; PARR, J. M.; MACKENZIE, S.; VERBRUGGHE, A. Dietary imbalances in a large breed puppy, leading to compression fractures, vitamin D deficiency, and suspected nutritional secondary hyperparathyroidism. **Canadian Veterinary Journal**, v. 59, p. 36-42, 2018.

TAZERJI, S. S. et al. Nutritional risks and consequences of meat-only diets for dogs and cats. **Ger. J. Vet. Res**, v. 4, n. 1, p. 62-76, 2024.

TOLDRA, Fidel; Reig, Milagro; Mora, Letícia. Management of meat by-products and co-products to improve the sustainability of meat processing. **Meat Science** , Vol. 108608, 2021.

TOMSA, K., GLAUS, T., HAUSER, B., et al Nutritional secondary hyperparathyroidism in six cats. **J Small Anim Pract**, v.40, n.11, p.533-539, 1999.

TORRES FILHO, R. A. **Efeito de linhagem, de sexo e de nível de proteína na dieta sobre a qualidade de carne de codornas de corte**. 2012. 97 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, 2012.

TRINDADE, Marco Antonio; Felício, Pedro Eduardo de; Castillo, Carmen Josefina Contreras. Mechanically separated meat of broiler breeder and white layer spent hens. **Scientia Agricola**, v. 61, p. 234-239, 2004.

VALDOKHINA, SI; Roiter, LM Traceability as a tool for managing the economic viability of a poultry enterprise. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science** IOP Publication,, p. 022032, 2020.

VECCHIATO, Carla Giuditta et al. From nutritional adequacy to hygiene quality: a detailed assessment of commercial raw pet-food for dogs and cats. **Animals**, v. 12, n. 18, p. 2395, 2022.

YUSTE, J. et al; Oscillatory high pressure processing applied to mechanically recovered poultry meat for bacterial inactivation. **Journal of food science**, v. 66, n. 3, p. 482-484, 2001.

ВОЙЦЕХІВСЬКА, Любов та ін; Дослідження параметрів безпеки та якості механічно

відокремленого м'яса птиці. **ПРОДОВОЛЬЧІ РЕСУРСИ**, т. 17, с. 46-53, 2021.

CAPÍTULO II – ARTIGO CIENTÍFICO

AVALIAÇÃO DA CARNE DE CODORNA EM DIETAS PARA CÃES: EFEITOS NA DIGESTIBILIDADE, CARACTERÍSTICAS FECAIS E PALATABILIDADE

Artigo preparado conforme a normas da revista Revista Brasileira de Zootecnia

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the nutritional potential of mechanically separated quail meat (MSM) from Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) as an ingredient in dog diets, focusing on digestibility, fecal characteristics, and palatability. Eighteen Beagle dogs were fed diets containing either a commercial control diet or diets with 20% or 40% MSM substitution for five days. Digestibility coefficients for dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), crude fat (CF), and apparent metabolizable energy (AME) were calculated. Statistical analysis included ANOVA and Kruskal-Wallis tests, with Tukey's and Dunn's tests for post hoc comparisons. The results showed that the 40% MSM diet significantly increased OM digestibility ($p=0.018$) and CF digestibility ($p=0.003$) compared to the control diet. However, the control diet showed higher CP

digestibility ($p=0.002$), likely due to the lower digestibility of collagen in MSM. Fecal characteristics were also influenced, with significant differences in fecal score ($p=0.022$) and pH ($p=0.002$) among diets, where the 40% MSM diet resulted in firmer feces and less acidic pH. Palatability tests indicated a preference for cooked MSM over raw MSM ($p=0.0001$). These findings suggest that MSM from quail can be a valuable ingredient in dog diets, enhancing nutrient digestibility and palatability, though adjustments may be needed to optimize protein quality.

Keywords: dog nutrition, fecal score, nutrient utilization, quail meat, dietary preference

1 INTRODUÇÃO

A indústria avícola tem crescido exponencialmente nas últimas décadas, refletindo uma demanda crescente por proteínas animais de alta qualidade. A produção de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) tem se consolidado como uma atividade avícola de relevância crescente, tanto pela qualidade da carne quanto pelo valor nutricional dos ovos. A criação de codornas tem se expandido mundialmente devido à sua adaptabilidade a diferentes climas, rápido ciclo de crescimento, e alta produtividade (Lukanov *et al.*, 2023).

Contudo, um problema recorrente e subestimado neste setor é o descarte das codornas ao término do ciclo produtivo de postura. Essas aves, ao final de sua vida útil na produção de ovos, representam uma considerável perda de proteína de alto valor biológico, pois possuem um elevado valor nutricional que poderia ser reaproveitado de maneira eficiente (Santhi e Kalaikannan, 2017).

A carne de codorna possui um perfil nutricional que a torna uma opção interessante para a formulação de dietas para cães adultos. Estudos anteriores têm demonstrado que a carne de aves, em geral, é altamente palatável e digestível para cães,

sendo uma fonte rica em proteínas de alto valor biológico (Murray *et al.*, 1997; Bednar *et al.*, 2000; Karthikeyan *et al.*, 2002; Yamka *et al.*, 2003; Nery *et al.*, 2010; Mahender *et al.*, 2013; Tiernsbekk *et al.*, 2017; Sabchuk *et al.*, 2020; Do *et al.*, 2021; Shieldset *et al.*, 2023). A carne de codorna é particularmente rica em aminoácidos essenciais, vitamina D, ferro, fósforo e cálcio, nutrientes que são fundamentais para a manutenção da saúde e do bem-estar dos cães (Oberbauer *et al.*, 2021; Stockman *et al.*, 2021; Quaresma *et al.*, 2022; Stojiljković *et al.*, 2023).

A literatura existente apresenta uma lacuna significativa em relação aos estudos sobre a aplicação de carnes de codornas em final de postura na alimentação animal. Portanto, realizar ensaios que determinem a composição nutricional, digestibilidade e aceitação dessas carnes na nutrição animal é de extrema importância para avaliar a viabilidade de utilização dessa carne como ingredientes nas formulações.

Perante o exposto, objetiva-se com este estudo determinar os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta da carne de codorna aquecida. Serão realizadas substituições de 20% e 40% da matéria seca da dieta dos cães para avaliar como diferentes níveis de inclusão da carne de codorna impactam a digestibilidade e a energia metabolizável. Além disso, a pesquisa também focará na palatabilidade da carne, observando as preferências dos cães entre a carne crua e a aquecida, e como essas preferências podem influenciar a aceitação do alimento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa em animais foi conduzida de acordo com a Comissão de Ética no Uso Animais da Universidade Federal de Lavras (protocolo nº 010/22). O experimento foi realizado em Lavras, Minas Gerais, Brasil (Latitude 21° 14' 45; Longitude 44° 59' 59), de

janeiro a fevereiro de 2024.

2.1 Aquisição, manejo e processamento das codornas

As codornas foram adquiridas do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais-Campus Rio Pomba, na fase final do ciclo de postura, com aproximadamente um ano de idade.

As aves recebiam uma dieta a base de milho e farelo de soja. Elas foram submetidas a um jejum de seis horas e, posteriormente, eutanasiadas pelo método de deslocamento cervical, conforme descrito por Santos et al. (2020). Depois de abatidas, elas passaram por um processo de sangria, evisceração e depenação. As carcaças (sem pele, pés e cabeça) foram desossadas em desossadeira mecânica no (marca PV Máquinas; Chapecó, SC, Brasil) para a obtenção da CMS, localizada no Laboratório de Carnes do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras. As carnes mecanicamente separadas (CMS) foram embaladas a vácuo e armazenadas em freezer a -18°C. Todos os dias, antes do fornecimento as carnes foram descongeladas em refrigerador a 4°C (Paula *et al.*, 2020).

2.2 Análise microbiológica para identificação de *Salmonella* spp.

A análise microbiológica foi conduzida para identificar a presença de *Salmonella* spp. em amostras de Carne Mecanicamente Separada (CMS) de codornas japonesas. A metodologia utilizada baseou-se nas diretrizes estabelecidas pela International Organization for Standardization (ISO), especificamente na norma ISO 6579-1:2017.

Para a identificação de *Salmonella* spp., foi realizado um pré-enriquecimento utilizando três amostras de 25 g de Carne Mecanicamente Separada (CMS) de codornas

japonesas. Cada uma das amostras foi homogeneizada em 225 ml de água peptonada tamponada (Buffered Peptone Water - BPW) e incubadas a $35\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 18 ± 1 horas.

Após o pré-enriquecimento, alíquotas de 0,1 ml do caldo foram transferidas para tubos contendo 10 ml de caldo Rappaport-Vassiliadis Soja (RVS) e 1 ml para tubos contendo 10 ml de caldo Tetracionato Muller Kauffmann Novobiocina (MKTTn). As amostras nos tubos RVS e MKTTn foram incubadas a $41,5^{\circ}\text{C}$ e 37°C , respectivamente, por 24 horas.

Posteriormente, alíquotas de cada caldo de enriquecimento seletivo foram inoculadas em placas de ágar Rambach e as placas foram incubadas a $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24 horas.

2.3 Composição centesimal

A composição centesimal da CMS foram realizadas por meio de análise do infravermelho próximo (método AOAC: 2007-04) em 100g da porção cárnea, isentas da capa de gordura, utilizando o aparelho FoodScan™ (FOSS, Hillerod, Dinamarca).

2.4 Experimento 1: ensaio de palatabilidade

2.4.1 Animais, instalações e dietas experimentais

O estudo foi conduzido no CENAC (Centro de Nutrição de Animais de Companhia) na Universidade Federal de Lavras, na cidade de Lavras. Foram utilizados vinte cães da raça Beagle, machos e fêmeas, com idade média de $5,45\pm 1,94$ anos, com peso médio de $11,65\pm 2,57$.

Os cães foram alojados individualmente em baias (1,5 m de largura x 3,0 m de 100 comprimento) de cimento com acesso ao solário. Os bebedouros utilizados foram do tipo nipple, fixados na parede do fundo da baia a uma altura média de 50 centímetros do

solo.

Os cães receberão simultaneamente duas dietas ambas substituindo 40% da matéria seca total por CMS de carcaça de cordona crua ou aquecida (tratamento 1: ração+ CMS crua; tratamento 2: ração+CMS aquecida), observadas na Tabela 1.

Tabela 1- Dietas experimentais do ensaio de palatabilidade

Tratamento	Ração comercial	Carne mecanicamente separada de carcaça de codorna
40% CMS + Aquecimento	40%	60%
40% CMS + Crua	40%	60%

A quantidade fornecida para cada animal no período de coleta de dados foi determinada utilizando a equação para atender às necessidades energéticas diárias para manutenção, de acordo com o peso corporal (PC) do animal em quilos ($NEM = 110 \text{ kcal} \times PC^{0,75}$) (NRC, 2006) acrescido de 20% para garantir a ocorrência de sobras. . O consumo de água foi *ad libitum* e o alimento fornecida duas vezes ao dia, às 08h e 17h. As CMS foram descongeladas em geladeira a 4°C por 12 horas e aquecidas ou não em micro-ondas por 3 minutos de acordo com o tratamento.

2.4.2 Avaliação da palatabilidade

O teste de palatabilidade foi realizado nos seis primeiros dias, sendo dois de adaptação e quatro de coleta de dados (Maia et al. 2010).

Pesou-se os alimentos em vasilhas idênticas (um alimento em cada vasilha) e fornecidos de forma simultânea para os animais e ficaram disponíveis por cerca de 30 minutos, sendo retirada após esse período e as sobras pesadas. Para evitar efeitos de lateralidade, os potes foram alternados no posicionamento nos dias seguintes, ora colocados à direita do animal, ora à esquerda. (Aquino et al., 2010). Os dados de consumo

médio de ração, ao final do período de coleta, foram obtidos por meio da diferença do fornecido pelas sobras.

A palatabilidade foi avaliada por meio da razão de ingestão (RI) e da primeira escolha entre as dietas oferecidas aos cães. A primeira escolha foi considerada como a tigela da qual o animal se aproximou primeiro. Para determinar a razão de ingestão, o alimento oferecido e as sobras foram quantificados, utilizando a fórmula (Form. 1) descrita por Griffin (2003):

$$IR = [g \text{ consumidos de A ou B} / g \text{ total consumido (A + B)}] \times 100, (1)$$

Sendo que :

IR= razão de ingestão

A= 40% da CMS crua

B= 40% da CMS aquecida

2.4.3 Análises estatísticas

Os dados de palatabilidade foram analisados considerando 80 repetições (20 cães x 4 dias). A razão de ingestão foi comparada entre os tratamentos utilizando o teste de Wilcoxon ($p < 0,05$) dado que a suposição de normalidade dos dados não foi atendida, conforme verificado pelo teste de Shapiro-Wilk. A primeira escolha foi analisada pelo teste qui-quadrado ($p < 0,05$). Todos os valores de p foram considerados significativos quando $p < 0,05$. As análises foram realizadas utilizando o software R (versão 3.6.0, R Core Team, Vienna, Áustria).

2.5 Experimento 2: ensaio de digestibilidade e características fecais

2.5.1 Animais, instalações e dietas experimentais

O estudo foi conduzido no CENAC (Centro de Nutrição de Animais de Companhia) na Universidade Federal de Lavras, na cidade de Lavras. Foram utilizados dezoito cães da raça Beagle, machos e fêmeas, com idade média de $5,45 \pm 1,94$ anos, com peso médio de $11,65 \pm 2,57$.

Os cães foram alojados individualmente em baias (1,5 m de largura x 3,0 m de 100 comprimento) de cimento com acesso ao solário. Os bebedouros utilizados foram do tipo nipple, fixados na parede do fundo da baia a uma altura média de 50 centímetros do solo.

O ensaio consistiu em três tratamentos (controle, 20% CMS+aquecimento, 40% CMS+aquecimento) e seis repetições, sendo cada animal uma parcela experimental, observados na Tabela 2.

Tabela 2- Dietas experimentais do ensaio de digestibilidade e características fecais

Tratamento	Ração comercial	Carne mecanicamente separada de carcaça de codorna
Controle	100%	-
20% CMS+Aquecimento	80%	20%
40% CMS+Aquecimento	60%	40%

O tratamento controle consistiu de uma ração comercial seca Super Premium (Tabela 3). A quantidade de alimento oferecida foi calculada utilizando as equações padrão para atender às necessidades energéticas diárias para manutenção, de acordo com o peso corporal (PC) do animal em quilos ($NEM = 110 \text{ kcal} \times PC^{0,75}$) conforme o NRC (2006). Para os tratamentos com aquecimento, as carnes serão aquecidas em forno de micro-ondas por 3 minutos (França, 2009). O consumo de água foi *ad libitum* e o alimento fracionado em duas porções, sendo oferecidas às 08h e 17h.

Tabela 3- Níveis de garantia de uma ração comercial seca Super Premium

Nutrientes	Quantidade
Umidade (máx.)	100g/kg
Proteína Bruta (mín.)	260g/kg
Extrato Etéreo (mín.)	145g/kg
Matéria Fibrosa (máx.)	30g/kg
Matéria Mineral (máx.)	80g/kg
Cálcio (máx.)	18g/kg
Cálcio (mín.)	8.000mg/kg
Fósforo (máx.)	12mg/kg
Fósforo (mín.)	8.000mg/kg
Sódio (mín.)	1.700mg/kg
Lisina (mín.)	9.000mg/kg
Ômega 3 (mín.)	3.000mg/kg
Ômega 6 (mín.)	24g/kg
Hexametáfosfato de sódio (mín.)	3.000g/kg
Zinco Quelatado (mín.)	50mg/kg
Condroitina (mín.)	50mg/kg
Glicosamina (mín.)	400mg/kg
Bacillus subtilis (mín.)	8 x10 UFC/kg
Energia Metabolizável	3770 kcal/kg

2.5 .2Determinação de energia metabolizável e coeficiente de digestibilidade aparente

Adigestibilidade e energia metabolizável foram determinadas de acordo com as recomendações da AAFCO (2004), sendo cinco dias para adaptação e cinco dias para coleta de fezes.

As fezes foram coletadas diariamente em dois turnos (08h e 17h) antes do

fornecimento do alimento e imediatamente congeladas (-15°C) em sacos plásticos identificados. Após o período de coleta, sucedeu-se o descongelamento, homogeneização e agrupamento delas por indivíduo.

As análises serão realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal da Faculdade de Zootecnia e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Lavras. Serão analisadas amostras de fezes, de alimento comercial seco (tratamento controle) e das amostras de CMS.

Para a realização das análises bromatológicas, as as mesmas passaram por secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas e moagem em moinho de corte com peneira de 1 mm.

As amostras de alimento comercial seco serão levadas diretamente à moagem antes das análises químicas.

Para obtenção das análises bromatológicas, seguiu-se o padrão descrito pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2006), no qual caracteriza-se as análises de matéria seca (MS) (método 934.01), proteína bruta (PB) (método 954.01), extrato etéreo (EE) (método de hidrólise ácida)(método 954.02), matéria mineral (MM) (método 942.05), fibra em detergente ácido (FDA) (método 973.18), fibra em detergente neutro (FDN) (método 2002.04).

A energia bruta dos alimentos e das fezes também foi determinada por meio de bomba calorimétrica (modelo C200, IKA®, Stauten, Alemanha), sendo que a energia bruta dos alimentos foi mensurada a partir da matéria natural.

Foram avaliados os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS); da proteína bruta (CDAPB) e da energia bruta (CDAEB), expressas em porcentagem. A energia digestível aparente na matéria seca (EDAMS) e na matéria natural (EDAMN) foram expressas em quilocalorias por quilo (kcal/kg) (AAFCO, 2016).

O coeficiente de digestibilidade aparente de matéria seca (CDAMS) foi calculado pela fórmula (Fórm.2):

$$\text{CDMS: } [(a - b) / a] \times 100$$

Em que:

a = consumo de alimento na matéria seca

b = fezes excretadas na matéria seca

O Coeficiente de Digestibilidade Aparente de Matéria Mineral (CDAMM) foi calculado pela fórmula(Form.2):

$$\text{CDAMM (\%)} = \{[(c \times a) - (d \times b) / (a \times b)]\} \times 100, (2)$$

Em que:

a = consumo de alimento na matéria seca

b = % de matéria mineral no alimento

c = quantidade excretada de fezes na matéria seca

d = % de matéria mineral nas fezes

O Coeficiente de Digestibilidade Aparente de Proteína Bruta(CDAPB) foi calculado pela fórmula (Form.3):

$$\text{CDAPB (\%)} = (a - b) / a \times 100, (3)$$

Em que:

a = consumo total de proteína bruta na matéria seca

b = excreção total fecal de proteína bruta na matéria seca

O Coeficiente de Digestibilidade Aparente Extrato Etéreo (CDAEE) foi calculado pela fórmula (Form.4):

$$\text{CDAEE (\%)} = \{[(a \times b) - (c \times d)] / (a \times b)\} \times 100, (4)$$

Em que:

a= consumo de alimento na matéria seca

b= % do nutriente no alimento

O Coeficiente de Digestibilidade Aparente de Energia Bruta (CDAEB) foi calculado pela fórmula (Form.5):

$$\text{CDAEB (\%)} = \frac{[(\text{EBA} \times \text{AC}) - (\text{EBF} \times \text{AE})]}{(\text{EBA} \times \text{AC})} \times 100$$

(5)

Em que:

EBA= Energia bruta do alimento;

EBF= Energia bruta das fezes

AC= qtd de alimento consumido

AE= qtd de alimento excretado

A Energia Digestível Aparente (EDA) foi calculado pela fórmula (Form.6):

$$\text{EDA (kcal/kg)} = \frac{(\text{CDAEB} \times \text{EBA})}{100}$$

(6)

Em que :

EDA= energia digestível aparente

CDAEB= coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta;

EBA= Energia bruta do alimento.

Com base no resultado das análises, foi determinado os valores do CDA do ingrediente DDGS, por meio da equação (Eq.1) proposta por Matterson et al. (1965):

$$\text{CDA ingrediente (\%)} = \frac{\text{CDA ac} + \text{CDA at} - \text{CDA ac}}{p}$$

(1)

Em que:

CDA ac = CDA do alimento controle

CDA at = CDA do alimento teste

p= porcentagem de substituição do alimento teste.

A Energia Metabolizável Aparente (EMA) foi calculada pela fórmula (Form.7):

$$\text{EMA (kcal/kg)} = \frac{\{[(a \times e) - (b \times h)] + (i \times \text{PDing})\}}{\text{Consumo diário (g) MS}}$$

$$\text{PDing} = (a \times (c/100)) \times (\text{coeficiente de digestibilidade da proteína bruta}/100)$$

(7)

Em que :

a: consumo total de alimento (g)

b: excreção fecal (g)

c: proteína bruta do alimento (%)

e: energia bruta do alimento (%)

h: energia bruta das fezes (kcal/g)

2.5.3 Características fecais

Para avaliar as características fecais dos cães, as amostras de fezes foram coletadas no máximo 15 minutos após a excreção, durante um período de 5 dias consecutivos.

O escore fecal foi determinado pelo mesmo pesquisador para garantir consistência na avaliação, utilizando a seguinte escala, conforme descrito por Carciofi (2008), sendo 0: fezes líquidas; 1: fezes pastosas e sem forma; 2: fezes macias, mal-formadas e que assumem o formato do recipiente de colheita; 3: fezes macias, formadas e úmidas, que marcam o piso; 4: fezes bem formadas e consistentes e que não aderem ao

piso; e 5: fezes bem formadas, duras e secas.

A matéria seca total nas fezes foi determinada pelo método AOAC 950.46, onde as amostras foram secas a 105°C até peso constante (AOAC, 1995).

Para medir o volume fecal, as fezes foram pesadas diariamente em uma balança analítica, sendo o peso registrado em gramas.

Para a medição do pH fecal, 2,0 g de fezes frescas foram diluídas em 20 mL de água destilada e o pH foi medido utilizando um pHmetro digital de bancada (modelo DM22 da marca DIGIMED).

2.5.4 Análise estatística

A princípio realizou-se a estatística descritiva para as variáveis de digestibilidade e características fecais para proporcionar uma visão geral das mesmas.

Posteriormente por meio do teste de Shapiro Wilk verificou-se a normalidade do conjunto de variáveis. Aquelas com os pressupostos atendidos para o teste de Shapiro Wilk, procedeu-se para a Análise de Variância (ANOVA). E para comparar os grupos utilizou-se o teste de Tukey.

Para as variáveis em que os pressupostos não foram atendidos, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis e para o desdobramento das medianas o teste Dunn.

Todos os valores de p foram considerados significativos quando $p < 0,05$ de significância para todas as análises descritas.

As análises foram realizadas utilizando a linguagem de programação R (versão 3.6.0).

3 RESULTADOS

3.1 Análise microbiológica para identificação de *Salmonella* spp.

A análise microbiológica das amostras de Carne Mecanicamente Separada (CMS) de codornas não detectou a presença de *Salmonella* spp. em nenhuma das amostras analisadas.

3.2 Composição centesimal

Na tabela abaixo (Tabela 4) estão descritos os resultados da análise centesimal da carne mecanicamente separada (CMS) de codornas japonesas.

Tabela 4. Composição centesimal da carne mecanicamente separada (CMS) de codornas japonesas.

Composição centesimal	CMS	3.3 En sai o de dig est ibi lid ad e e
Umidade (%)	66,14	
Cinzas (%)	3,49	
Gordura (%)	9,88	
Proteína bruta (%)	20,49	
Colágeno (%)	1,80	

características fecais

Em relação aos coeficientes de digestibilidade aparente e à energia metabolizável, foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA), sendo identificadas diferenças significativas entre os tratamentos para os coeficientes de digestibilidade aparente total de proteína bruta, matéria orgânica, extrato etéreo e energia bruta ($p < 0,05$), conforme Tabela 5. Com base nesses resultados, foi aplicado o teste de Tukey nos parâmetros de digestibilidade aparente total de proteína bruta, matéria orgânica, extrato etéreo e

energia bruta para identificar quais tratamentos diferiram entre si. O teste indicou diferenças significativas entre todos os tratamentos para proteína bruta e energia bruta ($p < 0,05$). De forma semelhante, o teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para avaliar as diferenças nas características fecais, onde foram observadas diferenças significativas no escore fecal e no pH fecal ($p < 0,05$).

Tabela 5. Coeficientes de Digestibilidade Aparente do Ingrediente (CMS) e das Dietas Experimentais com Diferentes Níveis de Inclusão de Carne Mecanicamente Separada de Codornas em Cães

Item	Dietas experimentais ¹			EPM ²	Valor p
	CON	CMS20	CMS40		

Coeficiente de digestibilidade aparente da CMS³

Matéria seca, %	-	91,18	93,52	-	-
Matéria orgânica	-	97,72	100,00	-	-
Matéria mineral	-	74,39	73,56	-	-
Extrato etéreo hidrólise ácida, %	-	63,89	94,50	-	-
Proteína bruta, %	-	100,00	100,00	-	-
Energia bruta	-	95,79	71,70	-	-
Energia metabolizável (kcal/g)	-	3849	3473		

Coeficiente de digestibilidade aparente total

Matéria seca, %	87,43	88,18	89,87	0,617	0,269
Matéria orgânica, %	90,52 ^a	91,96 ^{ab}	93,61 ^b	0,476	0,014
Matéria mineral, %	63,15	65,39	67,31	0,943	0,203
Extrato etéreo hidrólise ácida, %	88,91 ^a	91,28 ^b	93,63 ^a	0,260	0,001
Proteína bruta, %	95,25 ^c	88,98 ^a	94,95 ^b	0,619	0,002
Energia bruta, %	89,54 ^c	86,84 ^b	82,89 ^a	1,027	<0,001
Energia Metabolizável (kcal/kg)	4179	6358	6561	0,025	0,184

^{a,b,c} Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste Tukey.

¹Controle: 100% ração super premium; CMS20: 80% dieta controle + 20% de carne mecanicamente separada aquecida; CMS30: 60% dieta controle+ 40%de carne mecanicamente separada.

²Erro padrão da média .

³ Calculado através do método de substituição de Matterson *et al.* (1965).

Para as características fecais, o escore fecal apresentou diferenças significativas entre os tratamentos ($p = 0,022$), conforme Tabela 6. A análise post hoc pelo teste de Tukey indicou que o tratamento T1 diferiu significativamente dos tratamentos T2 e T3, O pH fecal também apresentou diferenças significativas entre os tratamentos ($p = 0,003$).O teste de Tukey revelou que todos os tratamentos diferiram significativamente entre si, indicando uma resposta diferenciada do pH fecal aos diferentes tratamentos.

Tabela 6.Características Fecais de Cães Alimentados com Diferentes Níveis de Inclusão de Carne Mecanicamente Separada de Codornas em Dietas Experimentais

Item	Dietas experimentais ¹			EPM ²	Valorp
	CO	CMS20	CMS40		
Características fecais					
MS Fecal (%)	32,26	33,05	34,11	0,838	0,669
Escore fecal	4,50 ^a	3,67 ^b	3,67 ^b	0,124	0,022
pH fecal	6,23 ^c	6,45 ^b	6,80 ^a	0,055	0,002
Produção fecal (g)	404,67	375,50	262,83	34,023	0,231

Médias seguidas por letras distintas diferem ao nível de 5% de significância pelo teste de Dunn.

¹Controle: 100% ração super premium; CMS20: 80% dieta controle + 20% de carne mecanicamente separada aquecida; CMS30: 60% dieta controle + 40%de carne mecanicamente separada

²Erro padrão da média (n=6)

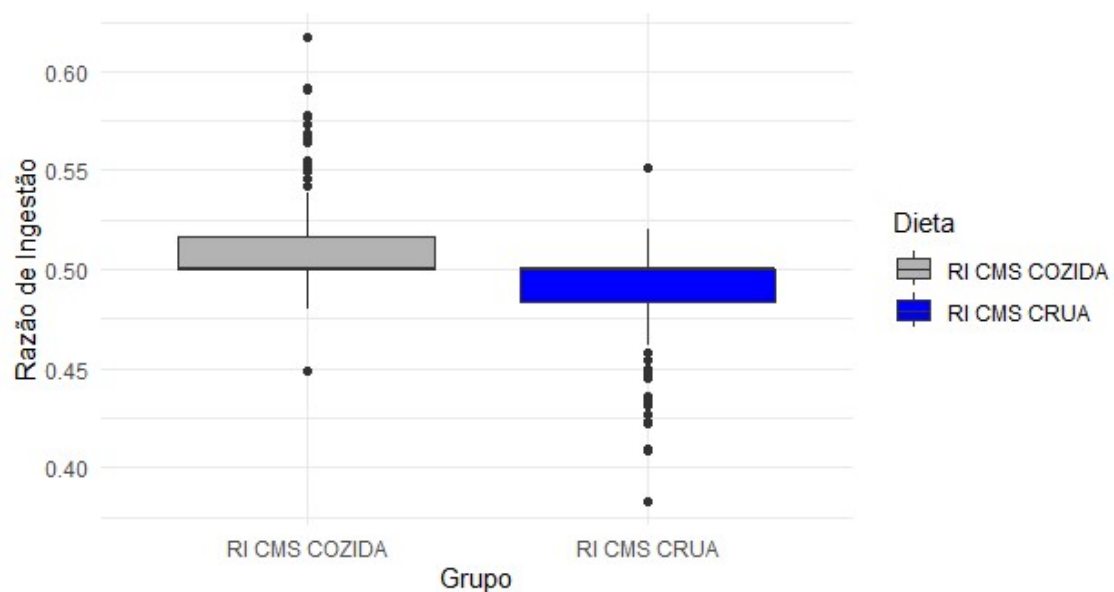
3.4 Ensaio de palatabilidade

Os resultados do teste de Wilcoxon evidenciaram uma diferença significativa na

razão de ingestão entre as dietas CMS crua e CMS aquecida ($p = 0.00001242$). Especificamente, a dieta CMS aquecida foi consumida em maior quantidade, indicando uma preferência clara por parte dos cães (Figura 2).

Por outro lado, o teste Qui-Quadrado para a variável "Primeira Escolha" revelou que não houve diferença significativa na distribuição das escolhas entre as duas dietas ($p = 0.502$). Isso implica que, embora os cães tenham mostrado uma ingestão maior de CMS aquecida, a escolha inicial entre as dietas não indicou uma preferência clara.

Figura 1. Razão de ingestão $IR = [g \text{ consumidos de A ou B} / g \text{ total consumido (A + B)}] \times 100$ da dieta com 40% de carne mecanicamente separada aquecida (com base em carne de frango mecanicamente desossada) em comparação com a dieta com 40% de carne mecanicamente separada crua para cada cão (valor médio).



4DISCUSSÃO

Os resultados negativos para *Salmonella spp.* nas amostras de carne mecanicamente separada (CMS) de codornas são um indicativo da eficácia dos

procedimentos de manejo, processamento e controle de qualidade adotados durante a produção desse ingrediente. A ausência de *Salmonella spp.*, um dos patógenos mais comuns e preocupantes na indústria de alimentos para animais, reflete o cumprimento de protocolos rigorosos de higiene e segurança alimentar. Segundo Bergholz *et al.* (2016), a contaminação por *Salmonella* pode ocorrer em diversas etapas da cadeia produtiva, desde a criação das aves até o processamento final da carne. Portanto, a ausência desse patógeno nas amostras analisadas sugere um controle eficiente em todas as fases, desde o abate até o armazenamento.

A segurança microbiológica de ingredientes cárneos como a CMS é essencial para a produção de alimentos de alta qualidade destinados à nutrição de cães e gatos. Frequentemente, dietas cruas contêm patógenos zoonóticos como *Salmonella spp.*, *Escherichia coli* e *Listeria monocytogenes* (Freeman *et al.*, 2020). Esses microrganismos não apenas representam uma ameaça à saúde dos animais, mas também aos tutores, uma vez que os cães podem atuar como portadores assintomáticos, eliminando esses patógenos no ambiente doméstico. Os estudos de de Jong *et al.* (2021) e Hill *et al.* (2020) enfatizam que dietas cruas podem resultar em contaminação cruzada e, portanto, representam um risco sanitário considerável.

A *Salmonella spp.* é conhecida por sua capacidade de sobreviver e se proliferar em produtos cárneos se as condições de temperatura e umidade forem inadequadas (Hsieh *et al.*, 2014). Portanto, o fato de não ter sido detectada nas amostras reforça a ideia de que as práticas de manejo, como o rápido processamento das carcaças e a manutenção de baixas temperaturas durante o armazenamento, são eficazes para impedir a contaminação. Estudos de Davies e Wales (2013) também demonstraram que estratégias como a aplicação de tratamentos térmicos adequados são determinantes para reduzir a carga microbiana em produtos de origem animal.

A análise da composição centesimal da carne mecanicamente separada (CMS) de codornas revelou características nutricionais que tornam este ingrediente altamente valioso para a formulação de rações para cães e gatos. Em comparação com outras fontes de proteínas animais, a CMS de codornas se destaca pela sua capacidade de fornecer quantidades significativas de proteína bruta e gordura, dois componentes críticos na nutrição de carnívoros. Conforme relatado por Caseet *al.* (2010), a presença de altos teores de proteína em dietas para cães é fundamental para atender às necessidades metabólicas desses animais, especialmente em fases de crescimento e reprodução.

Outro componente importante da composição centesimal da CMS de codornas é o colágeno, que apesar de ter um valor biológico menor em comparação com outras proteínas devido à sua baixa concentração de aminoácidos essenciais, ele desempenha um papel importante na saúde das articulações(Varneyet *al.*, 2011).

O teor de cinzas de 3,49% indica uma boa concentração de minerais essenciais, como cálcio e fósforo, que são críticos para a formação óssea e a manutenção da saúde dental em cães e gatos, A energia bruta do CMS, estimada em 4860 kcal/kg, também é relevante, pois indica a capacidade deste ingrediente de contribuir significativamente para o conteúdo energético das dietas, uma característica desejável em alimentos destinados a animais com altas necessidades energéticas, como cães de trabalho (NRC, 2006).

A comparação entre a palatabilidade de dietas contendo CMS crua versus CMS aquecida mostrou que o processo de aquecimento não compromete a palatabilidade, mas pode até melhorá-la em certos casos. Isso é consistente com os achados de Koppelet *al.* (2020), que indicam que o tratamento térmico, quando bem controlado, pode melhorar a liberação de aromas e sabores, tornando o alimento mais atraente para os

cães.

O processo de aquecimento tem a capacidade de modificar a matriz alimentar de forma que compostos voláteis, responsáveis pelo aroma e sabor, sejam mais facilmente liberados. Isso é particularmente relevante em dietas para cães, que dependem fortemente do olfato para determinar a palatabilidade dos alimentos (Aldrich & Koppel, 2015). O aumento na ingestão do alimento cozido observado neste estudo pode ser atribuído à intensificação dos atributos sensoriais da CMS aquecido, que parece estimular uma resposta positiva dos cães em termos de preferência alimentar (Samant *et al.*, 2021).

No entanto, é essencial destacar que o processo térmico deve ser cuidadosamente calibrado para evitar a degradação excessiva de nutrientes ou a formação de compostos indesejáveis, como produtos de Maillard em excesso ou lipídios oxidados, que poderiam reduzir a aceitação do alimento (Swanson *et al.*, 2013). A degradação de proteínas sensíveis ao calor, por exemplo, pode comprometer o valor nutricional do CMS, impactando negativamente a saúde dos cães a longo prazo (Rooijen *et al.*, 2013). Portanto, um equilíbrio deve ser encontrado entre a maximização da palatabilidade e a preservação da qualidade nutricional do alimento.

Comparando esses resultados com outros estudos na área de nutrição animal, observa-se que ingredientes de alta qualidade, como carnes frescas ou processadas de maneira adequada, tendem a obter melhores resultados de palatabilidade (Meineri *et al.*, 2021). A CMS de codornas, ao ser submetida a processos que preservam suas características sensoriais, como o aquecimento controlado, pode ter mantido seus compostos voláteis e saborizantes naturais, elementos que são cruciais para estimular a ingestão voluntária em cães (Swanson *et al.*, 2013).

Em relação aos resultados da digestibilidade de matéria seca, a ausência de

diferenças significativas na CDAMS pode ser atribuída à similaridade nutricional entre as dietas testadas e ao controle dos fatores que poderiam impactar negativamente a digestibilidade da matéria seca,

O processo de produção da CMS, que inclui etapas de desossa e processamento mecânico, pode preservar a integridade dos nutrientes sem comprometer a digestibilidade total do alimento. Estudos anteriores demonstram que a digestibilidade da matéria seca tende a ser menos sensível a mudanças na composição proteica e lipídica quando o alimento já possui um perfil nutricional equilibrado (Fahey *et al.*, 2008; Yamka *et al.*, 2003).

No que diz respeito aos resultados da digestibilidade de proteína bruta, maior digestibilidade observada na dieta controle pode ser atribuída à formulação de rações super premium, que tipicamente utilizam fontes proteicas de alta qualidade e elevada biodisponibilidade, como carne de frango ou peixe. Essas fontes são conhecidas por seu perfil aminoacídico balanceado, que se alinha de maneira ideal com as necessidades nutricionais dos cães, resultando em uma digestão e absorção mais eficiente das proteínas (Carciofi *et al.*, 2009). Além disso, a ausência de ingredientes potencialmente inibidores da digestão, como fatores antinutricionais favorecem uma maior eficiência digestiva (Fahey *et al.*, 2004).

Ao incluir 40% de CMS de codorna na dieta, houve uma leve diminuição na digestibilidade da proteína, o que pode ser explicado por alguns fatores. Primeiramente, a CMS, apesar de ser uma fonte proteica de alta qualidade, passa por um processamento mecânico que pode alterar parcialmente a estrutura das proteínas, dificultando a ação enzimática durante a digestão (Murray *et al.*, 1997). No entanto, a alta digestibilidade ainda observada neste tratamento sugere que, apesar dessas possíveis alterações, a CMS de codorna ainda oferece proteínas que são bem assimiladas pelo sistema digestivo dos

cães, possivelmente devido ao seu perfil de aminoácidos essenciais, como a lisina, que é altamente biodisponível (Oberbauer *et al.*, 2021).

A maior digestibilidade da matéria orgânica no tratamento com 40% de CMS pode ser atribuída à composição equilibrada da CMS de codorna, que é rica em nutrientes facilmente digestíveis e pobres em componentes antinutricionais. A literatura aponta que dietas ricas em proteínas e lipídios de alta qualidade, como aquelas derivadas de carnes magras, tendem a apresentar maior digestibilidade da matéria orgânica (Kelly *et al.*, 2022).

A inclusão de 40% de CMS pode ter proporcionado um melhor perfil de nutrientes disponíveis, resultando em uma utilização mais eficiente da matéria orgânica.

Por outro lado, a menor digestibilidade observada no tratamento com 20% de CMS pode refletir uma proporção inadequada de nutrientes, onde a inclusão de CMS não foi suficiente para compensar a diluição da matéria orgânica altamente digestível presente na dieta controle.

A maior digestibilidade de matéria mineral observada no tratamento com 40% de CMS pode ser influenciada pela boa assimilação dos minerais presentes na CMS de codorna, particularmente cálcio e fósforo, que são fundamentais para a formação e manutenção dos ossos e dentes (NRC, 2006). A relação ideal de cálcio e fósforo, combinada com a presença de outros minerais em quantidades adequadas, pode facilitar a absorção desses nutrientes no intestino (Case *et al.*, 2010). Além disso, a presença de minerais quelatados e nutrientes como a vitamina D3 na dieta base pode ter promovido uma melhor absorção mineral, contribuindo para o aumento da CDAMM.

A menor digestibilidade observada no tratamento com 20% de CMS pode estar relacionada à possível diluição dos minerais na dieta, onde a menor quantidade de CMS não foi suficiente para sustentar uma digestibilidade mineral otimizada. Este efeito de

diluição sugere que a quantidade e a qualidade das fontes minerais na dieta são críticas para a maximização da CDAMM.

O aumento significativo na CDAEE com a inclusão de 40% de CMS pode ser explicado pela alta qualidade dos lipídios presentes na carne de codorna, que são predominantemente compostos por ácidos graxos insaturados, conhecidos por sua alta digestibilidade (El-Dengawyet *al.*, 2023). A digestibilidade lipídica elevada indica que os lipídios da CMS são eficientemente absorvidos e utilizados pelo organismo, o que é especialmente benéfico para cães com necessidades energéticas elevadas.

A menor digestibilidade observada no tratamento com 20% de CMS pode estar associada a uma menor quantidade de lipídios de alta qualidade disponíveis para digestão, resultando em uma eficiência digestiva inferior. A literatura sugere que níveis mais altos de lipídios de qualidade, como os encontrados na CMS de codorna, são necessários para otimizar a digestibilidade e a utilização dos ácidos graxos essenciais (MacDonald et al., 2001).

Os resultados sugerem que a CMS de codorna contribui significativamente para a eficiência energética das dietas, particularmente quando incluída em maior quantidade. A alta CDAEB observada no tratamento com 40% de CMS pode ser explicada pela combinação de proteínas e lipídios de alta qualidade, que são rapidamente digeridos e metabolizados, fornecendo uma fonte concentrada de energia disponível para o cão (Swanson et al., 2020).

Por outro lado, a menor CDAEB no tratamento com 20% de CMS indica que a inclusão moderada de CMS pode não ser suficiente para maximizar a eficiência energética da dieta, possivelmente devido à diluição dos nutrientes energéticos presentes na dieta controle. Isso sugere que níveis mais altos de CMS são necessários para alcançar uma utilização energética ótima, especialmente em dietas formuladas para

cães com altas demandas energéticas.

A maior EMA observada no tratamento com 40% de CMS pode ser atribuída à alta digestibilidade das proteínas e lipídios, que fornecem uma fonte eficiente de energia utilizável pelo organismo (Kendall et al., 1982). A combinação de uma alta CDAEE e CDAEB resulta em uma maior EMA, o que é crucial para manter a saúde e a vitalidade dos cães, especialmente aqueles com alta demanda energética, como cães de trabalho.

Em contraste, a menor EMA no tratamento com 20% de CMS reflete uma menor eficiência na captura e utilização da energia disponível, possivelmente devido à diluição dos nutrientes energéticos e à menor digestibilidade observada nas proteínas e lipídios. Estes resultados destacam a importância de ajustar os níveis de inclusão de CMS para maximizar a eficiência energética das dietas, garantindo que os cães recebam a quantidade de energia necessária para manter sua saúde e bem-estar.

Em relação às características fecais, observou-se uma significativa melhora no escore fecal nos tratamentos que incluíam CMS aquecida, sugerindo uma maior consistência das fezes. Esse achado é alinhado com a literatura, onde Kilburn-Kappeler *et al.* (2023) destaca que dietas com fontes proteicas de alta digestibilidade tendem a melhorar a consistência fecal, reduzindo a umidade e aumentando a formação de fezes bem estruturadas. A melhora na consistência fecal pode ser atribuída à maior digestão e absorção de nutrientes no intestino delgado, resultando em menos resíduos para serem eliminados no cólon, conforme observado por Cosío-Carpintero *et al.* (2023).

O pH fecal dos cães também foi significativamente influenciado pelos diferentes níveis de inclusão de CMS. Esse aumento no pH fecal pode estar associado a mudanças na composição e funcionalidade da microbiota, visto que dietas ricas em proteínas, como CMS, influenciam a atividade de fermentação microbiana. Estudos sobre microbioma em cães, como os de Panasevich et al. (2015) e Middelbos et al. (2010), sugerem que uma

maior presença de proteínas e lipídios na dieta, especialmente de fontes animais, pode alterar a microbiota intestinal e promover a produção de compostos nitrogenados, que resultam em um pH fecal menos ácido. Essa alteração no ambiente intestinal pode favorecer bactérias do filo *Firmicutes*, que têm capacidade de fermentar proteínas e lipídios e prosperam em um ambiente de pH mais neutro.

Estudos recentes indicam que a alimentação crua, embora promovida por seus defensores como uma opção “natural”, pode predispor à disbiose, aumentando o risco de desequilíbrios na microbiota intestinal. Em especial, dietas cruas têm sido associadas a um aumento na proporção de *Firmicutes*, grupo bacteriano que, em excesso, pode comprometer a funcionalidade intestinal e predispor a condições inflamatórias crônicas (Honneffer et al., 2020; Alessandri et al., 2020). Esse aumento de *Firmicutes* tem sido correlacionado a alterações metabólicas que podem impactar negativamente a saúde intestinal e geral dos cães, comprometendo a função de barreira da mucosa e o perfil imunológico local (Schmidt et al., 2021).

Além disso, pesquisas de Hooda et al. (2012) discutem que o equilíbrio entre ácidos graxos de cadeia curta (AGCCs) e compostos nitrogenados derivados da fermentação de proteínas impacta o pH fecal e a saúde intestinal. Embora a fermentação de carboidratos resulte em AGCCs que diminuem o pH, a fermentação de proteínas pode produzir compostos menos ácidos. Assim, a menor acidificação observada nas dietas com CMS pode estar relacionada a uma mudança no tipo de substrato fermentado e no perfil de AGCCs e outros metabólitos produzidos pela microbiota.

Os AGCCs, como acetato, propionato e butirato, são conhecidos por suas propriedades benéficas para a saúde intestinal, incluindo a promoção de um ambiente intestinal que favorece a colonização de bactérias benéficas e a inibição de patógenos (Van Soest, 1994). No entanto, a alteração do perfil de AGCCs em dietas com maior

conteúdo proteico pode não ser suficiente para acidificar o ambiente fecal, levando ao pH mais elevado observado. Essa modificação no ambiente intestinal e no pH fecal pode favorecer o crescimento de algumas populações bacterianas, alterando a diversidade e a estabilidade da microbiota, o que é relevante para o entendimento de como diferentes componentes dietéticos impactam o microbioma canino.

Portanto, a substituição parcial da ração por CMS parece ter promovido uma mudança no pH fecal que indica uma menor produção de AGCCs ácidos ou uma compensação por compostos nitrogenados menos ácidos, influenciando a composição e a atividade da microbiota intestinal.

A produção fecal dos animais não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, indicando que, apesar das alterações na digestibilidade e no pH fecal, o volume de resíduos sólidos excretados permaneceu relativamente constante. Este achado sugere que a inclusão de CMS na dieta não resultou em um aumento na excreção de materiais indigestíveis, o que é um indicativo positivo de eficiência digestiva.

McDonald *et al.* (2011) destacam que a estabilidade na produção fecal é desejável em dietas comerciais, pois implica em uma digestão eficiente e em um aproveitamento maximizado dos nutrientes fornecidos pela dieta.

A questão da palatabilidade em dietas aquecidas versus cruas também merece destaque. Pesquisas demonstram que o tratamento térmico, quando cuidadosamente controlado, pode intensificar os compostos voláteis responsáveis pelos aromas e sabores do alimento, como demonstrado por Koppel *et al.* (2020). O aquecimento controlado aumenta a liberação desses compostos aromáticos, o que é essencial para cães, que dependem principalmente do olfato para avaliar a atratividade de um alimento. Essa intensificação sensorial é especialmente benéfica para ingredientes como CMS, que, ao serem aquecidos, preservam compostos voláteis e saborizantes naturais

que estimulam uma resposta positiva e aumentam a aceitação do alimento.

É importante observar que, enquanto o aquecimento controlado melhora a palatabilidade, ele deve ser realizado de maneira que evite a degradação excessiva de nutrientes sensíveis ao calor. Samant et al. (2021) observaram que processos térmicos excessivos podem levar à formação de produtos de Maillard e à oxidação de lipídios, compostos que, em quantidades elevadas, podem comprometer a aceitabilidade do alimento. Além disso, a degradação de proteínas termossensíveis, como observado em alguns estudos, pode impactar a qualidade nutricional a longo prazo, influenciando negativamente a saúde dos cães (Rooijen et al., 2013). Portanto, encontrar um equilíbrio entre a preservação da qualidade nutricional e a intensificação da palatabilidade é essencial para uma formulação eficaz e segura.

Comparando a CMS aquecida com a crua, observa-se que a primeira oferece uma palatabilidade semelhante ou até superior, com o benefício adicional de reduzir os riscos sanitários. Meineri et al. (2021) relatam que ingredientes de alta qualidade, processados de forma a manter suas características sensoriais, tendem a obter melhores resultados em termos de aceitação alimentar. A CMS de codornas, por exemplo, quando aquecida de maneira controlada, preserva compostos voláteis e atributos de sabor, que são essenciais para a ingestão voluntária. Esse processo atende não só à demanda dos tutores por uma dieta atraente e palatável, mas também representa uma prática nutricional segura.

Finalmente, à luz dos estudos mais recentes, é fundamental que a escolha entre dietas cruas e aquecidas considere tanto o bem-estar do animal quanto os riscos à saúde pública. A literatura atual sugere que, embora as dietas cruas possam apelar para o aspecto “natural”, o risco de disbiose e contaminação por patógenos é um fator limitante considerável (Schmidt et al., 2021; Alessandri et al., 2020). A dieta aquecida, ao inativar

patógenos e manter um perfil sensorial atraente, oferece uma alternativa que concilia segurança e alta palatabilidade, destacando-se como uma opção mais equilibrada para a nutrição de cães em ambientes domésticos.

Esses resultados têm importantes implicações práticas para a alimentação e nutrição de cães, a inclusão de CMS de codornas descartadas pode não só melhorar a digestibilidade das dietas, mas também contribuir para a sustentabilidade da produção avícola, ao valorizar um co-produto que, de outra forma, seria descartado. Isso alinha-se com os princípios da economia circular e do uso eficiente de recursos, como defendido por Aspevik et al. (2017).

5CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo evidenciam que a carne mecanicamente separada (CMS) de codorna japonesa, especialmente quando incluída em níveis de 40%, é uma fonte nutritiva e sustentável para dietas de cães, melhorando a digestibilidade de nutrientes essenciais como matéria orgânica, matéria mineral, extrato etéreo e energia bruta, além de promover características fecais saudáveis e alta palatabilidade, especialmente quando aquecida.

Em suma, este estudo demonstrou que a carne mecanicamente separada (CMS) de codornas japonesas em fase final de postura pode ser uma alternativa viável e sustentável para a formulação de dietas para cães adultos.

REFERÊNCIAS

Agafonkina, I. V., Korolev, I. A., & Sarantsev, T. A. (2019). The study of thermal denaturation of beef, pork, chicken and turkey muscle proteins using differential scanning calorimetry. *Theory and practice of meat processing*, 4(3):19-23. <https://doi.org/10.21323/2414-438x-2019-4-3-19-23>.

Aldrich, G., & Koppel, K. (2015). Pet Food Palatability Evaluation: A Review of Standard Assay Techniques and Interpretation of Results with a Primary Focus on Limitations. *Animals : an Open Access Journal from MDPI*, 5:43 - 55. <https://doi.org/10.3390/ani5010043>.

AOAC International. (1995). *Official methods of analysis* (14th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

AOAC International. (2007). *Official methods of analysis* (18th ed.). Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists.

Aquino, A. A., Saad, F. M. O. B., Santos, J. P. F., Alves, M. P., Ferrazza, R. A., & Miranda, M. C. M. G. (2010). Efeitos do extrato da parede de levedura na digestibilidade, no escore fecal e na palatabilidade de dietas para gatos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 62:622-630. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352010000300018>.

Aspevik, T., Oterhals, Å., Rønning, S., Altintzoglou, T., Wubshet, S., Gildberg, A., Afseth, N., Whitaker, R., & Lindberg, D. (2017). Valorization of Proteins from Co- and By-Products from the Fish and Meat Industry. *Topics in Current Chemistry*, 375, 1-28. <https://doi.org/10.1007/s41061-017-0143-6>.

Association of American Feed Control Officials. 2016. *AAFCO manual*. West Lafayette (IN): AAFCO Inc.

Bednar, G. E., Murray, S. M., Patil, A. R., Flickinger, E. A., Merchen, N. R., & Fahey Jr, G. C. (2000). Selected animal and plant protein sources affect nutrient digestibility and fecal characteristics of ileally cannulated dogs. *Archives of Animal Nutrition*, 53(2):127-140. <https://doi.org/10.1080/17450390009381942>

Bergholz, T. M., Moreno Switt, A. I., & Wiedmann, M. (2014). Omics approaches in food safety: Fulfilling the promise?. *Annual Review of Food Science and Technology*, 7:1-34. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2014.01.006>

Carciofi, A., Teshima, E., Bazolli, R., Brunetto, M., Vasconcellos, R., Oliveira, L., & Pereira, G. (2009). Qualidade e digestibilidade de alimentos comerciais de diferentes segmentos do mercado para cães adultos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 10, 489-500.

Case, L. P., Daristotle, L., Hayek, M. G., & Raasch, M. F. (2010). *Canine and feline nutrition: a resource for companion animal professionals*. Elsevier Health Sciences.

Cosío-Carpintero, K. E., Gutiérrez Olvera, C., Márquez-Mota, C. C., Ortega-Cerrilla, M. E., Sánchez-González, M. G., & Gutiérrez Olvera, L. (2022). High levels of dietary digestible protein transiently promote beneficial bacteria in adult dog feces. *Veterinaria México OA*. <https://doi.org/10.22201/fmvz.24486760e.2022.985>

Davies, R. H., Lawes, J. R., & Wales, A. D. (2019). Raw diets for dogs and cats: a review, with particular reference to microbiological hazards. *Journal of small animal practice*, 60(6), 329-339. <https://doi.org/10.1111/jsap.13000>

de Oliveira Paula, M. M., Bittencourt, M. T., de Oliveira, T. L. C., Bueno, L. O., Rodrigues, L. M., Soares, E. R., ... & Ramos, E. M. (2020). Rabbit as sustainable meat source: carcass traits and technological quality of meat and of mechanically deboned meat. *Research, Society and Development*, 9(11): e5029119906-e5029119906. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9906>.

Do, S., Phungviwatnikul, T., de Godoy, M. R., & Swanson, K. S. (2021). Nutrient digestibility and fecal characteristics, microbiota, and metabolites in dogs fed human-grade foods. *Journal of animal science*, 99(2):eskab028. <https://doi.org/10.1093/jas/skab028>

- El-Dengawy, R., & Nassar, A. (2001). Investigation on the nutritive value and microbiological quality of wild quail carcasses.. *Die Nahrung*, 45 1, 50-4. [https://doi.org/10.1002/1521-3803\(20010101\)45:1<50::AID-FOOD50>3.0.CO;2-J](https://doi.org/10.1002/1521-3803(20010101)45:1<50::AID-FOOD50>3.0.CO;2-J).
- Fahey Jr, G. C., Barry, K. A., & Swanson, K. S. (2008). Age-related changes in nutrient utilization by companion animals. *Annu. Rev. Nutr.*, 28(1): 425-445. <https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.28.061807.155325>
- Finley, R., Reid-Smith, R., Weese, J. S., & Angulo, F. J. (2006). Human health implications of Salmonella-contaminated natural pet treats and raw pet food. *Clinical Infectious Diseases*, 42(5): 686-691. <https://doi.org/10.1086/500211>
- Hooda, S., et al. (2012). Current state of knowledge: the canine gastrointestinal microbiome. *Animal Health Research Reviews*, 13(1):78-88. doi:10.1017/S1466252312000059
- Hsieh, Y. C., Lee, K. M., Poole, T., Runyon, M., Jones, B., & Herrman, T. J. (2014). Detection and isolation of Salmonella spp. in animal feeds from 2007-2011. *Journal of Regulatory Science*, 2(1): 14-27. <https://doi.org/10.21423/JRS.REGSCI.2113>
- International Organization for Standardization. (2020). *ISO 6579-1:2017/AMD 1:2020: Microbiology of the food chain—Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of Salmonella—Part 1: Detection of Salmonella spp.—Amendment 1: Broader range of incubation temperatures, amendment to the status of Annex D, and correction of the composition of MSRV and SC*. Retrieved June 16, 2024, from <https://www.iso.org/standard/76671.html>
- Karthikeyan, N., Singh, R. P., Johri, T. S., & Tanwar, V. K. (2002). Nutritional quality and palatability of pet food from poultry by-product meal. *The Indian Journal of Animal Sciences*, 72(5):410-413. <https://epubs.icar.org.in/index.php/IJAnS/article/view/37599>
- Kelly, M., Sieja, Patrícia, Massae, Oba., Catherine, C., Applegate., Chris, J., Pendlebury, Janelle, Kelly, S., Swanson. (2022). (1) Avaliação de dietas ricas em proteínas com diferentes fontes de proteína em cães adultos saudáveis.. *Journal of Animal Science*. <https://doi.org/10.1093/jas/skac247.096>
- Koppel, K., Gibson, M., Alavi, S., & Aldrich, G. (2014). The Effects of Cooking Process and Meat Inclusion on Pet Food Flavor and Texture Characteristics. *Animals : an Open Access Journal from MDPI*, 4:254 - 271. <https://doi.org/10.3390/ani4020254>.
- Kovaleva, O., Zdrabova, E., & Kireeva, O. (2021). Influence of heat-induced changes in meat proteins on the quality characteristics of the finished product. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 848. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/848/1/012050>.
- L., R., Kilburn-Kappeler, Krystina, A, Lema, Almeida., C., G., Aldrich. (2022). Avaliação de níveis graduados de proteína fermentada de milho na qualidade das fezes, digestibilidade aparente de nutrientes e palatabilidade em gatos adultos saudáveis. *Journal of Animal Science*. <https://doi.org/10.1093/jas/skac354>

Lukanov, H., Pavlova, I., Genchev, A., Penkov, D., Peltekov, A., & Mihaylova, G. (2023). Quality and composition of meat in different productive types of domestic quail. *Journal of Central European Agriculture*, 24(2):322-339. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/24.2.3871>

Mahender, M., Sudhakar, K., & Harikrishna, C. H. (2013). Effect of feeding poultry slaughter waste based dog diet biscuits on intake, palatability and nutrient utilization in Labrador dogs. *Indian Journal of Animal Research*, 47(1):79-82. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20133375664>

Maia, G. V. C., Saad, F. M. D. O. B., Roque, N. C., França, J., Lima, L. M. S., & Aquino, A. A. (2010). Zeólitas e Yucca schidigera em rações para cães: palatabilidade, digestibilidade e redução de odores fecais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39:2442-2446. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001100017>.

Matterson, L. D., Potter, L. M., Stutz, M. W., & Singsen, E. P. (1965). *The metabolizable energy of feed ingredients for chickens* (Research Report No. 7). University of Connecticut, Agricultural Experiment Station.

McDonald, P., et al. (2011). *Animal Nutrition* (7th ed.). Pearson Education.

Murray, S. M., Patil, A. R., Fahey Jr, G. C., Merchen, N. R., & Hughes, D. M. (1997). Raw and rendered animal by-products as ingredients in dog diets. *Journal of Animal Science*, 75(9):2497-2505. <https://doi.org/10.2527/1997.7592497x>

National Research Council, Division on Earth, Life Studies, Committee on Animal Nutrition, Subcommittee on Dog, & Cat Nutrition. (2006). *Nutrient requirements of dogs and cats*. National Academies Press.

Nery, J., Biourge, V., Tournier, C., Leray, V., Martin, L., Dumon, H., & Nguyen, P. (2010). Influence of dietary protein content and source on fecal quality, electrolyte concentrations, and osmolarity, and digestibility in dogs differing in body size. *Journal of animal science*, 88(1):159-169. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1666>

Oberbauer, A. M., & Larsen, J. A. (2021). Amino acids in dog nutrition and health. *Amino Acids in Nutrition and Health: Amino Acids in the Nutrition of Companion, Zoo and Farm Animals*:199-216. https://doi.org/10.1007/978-3-030-54462-1_10

Quaresma, M. A. G., Antunes, I. C., Ferreira, B. G., Parada, A., Elias, A., Barros, M., ... & Roseiro, L. C. (2022). The composition of the lipid, protein and mineral fractions of quail breast meat obtained from wild and farmed specimens of Common quail (*Coturnix coturnix*) and farmed Japanese quail (*Coturnix japonica domestica*). *Poultry Science*, 101(1):e101505. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101505>

R Core Team. 2019. R: Uma linguagem e ambiente para computação estatística. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria.

- Rooijen, C., Bosch, G., Poel, A., Wierenga, P., Alexander, L., & Hendriks, W. (2013). The Maillard reaction and pet food processing: effects on nutritive value and pet health. *Nutrition Research Reviews*, 26: 130 - 148. <https://doi.org/10.1017/S0954422413000103>.
- Sabchuk, T. T., Risolia, L. W., Souza, C. M., Félix, A. P., Maiorka, A., & Oliveira, S. G. (2020). Endogenous fat losses and true and apparent fat digestibility in adult and growing dogs fed diets containing poultry offal fat. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 104(6):1927-1937. <https://doi.org/10.1111/jpn.13258>
- Samant, S., Crandall, P., Arroyo, S., & Seo, H. (2021). Dry Pet Food Flavor Enhancers and Their Impact on Palatability: A Review. *Foods*, 10. <https://doi.org/10.3390/foods10112599>.
- Santhi, D., & Kalaikannan, A. (2017). Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) meat: characteristics and value addition. *World's poultry science journal*, 73(2):337-344. <https://doi.org/10.1017/S004393391700006X>
- Shields, C. J., Rozzi, N. L., Aldrich, C. G., & Talavera, M. J. (2023). Effects of different chicken protein sources on palatability in dry adult dog food. *Frontiers in Animal Science*, 4:e1292658. <https://doi.org/10.3389/fanim.2023.1292658>
- Sieja, K., Oba, P., Applegate, C., Pendlebury, C., Kelly, J., & Swanson, K. (2022). Evaluation of high-protein diets differing in protein source in healthy adult dogs.. *Journal of animal science*. <https://doi.org/10.1093/jas/skac247.096>.
- Stockman, J., Villaverde, C., & Corbee, R. J. (2021). Calcium, phosphorus, and vitamin D in dogs and cats: beyond the bones. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 51(3):623-634. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2021.01.003>
- Stojiljković, S. (2023). The Importance of Minerals in the Health of Dogs. *EC Nutrition*, 18:01-10.
- Swanson, K., Carter, R., Yount, T., Aretz, J., & Buff, P. (2013). Nutritional Sustainability of Pet Foods¹². *Advances in Nutrition*, 4: 141 - 150. <https://doi.org/10.3945/an.112.003335>.
- Tjernsbekk, M. T., Tauson, A. H., Kraugerud, O. F., & Ahlstrøm, Ø. (2017). Raw mechanically separated chicken meat and salmon protein hydrolysate as protein sources in extruded dog food: effect on protein and amino acid digestibility. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 101(5):e323-e331. <https://doi.org/10.1111/jpn.12608>
- JK, Valentim., Rodrigo, Garófallo, Garcia., Maria, Fernanda, de, Castro, Burbarelli., Rosa, Aparecida, Reis, de, Léo., Rafael, de, Sousa, Ferreira., Arele, Arlindo, Calderano., Ideraldo, L., Lima., Karina, Márcia, Ribeiro, de, Souza, Nascimento., Thiago, Rodrigues, da, Silva., Luiz, Fernando, Teixeira, Albino. (2023). (5) Nutritional, Productive, and Qualitative Characteristics of European Quails Fed with Diets Containing Lipid Sources of Plant and Animal Origin. *Animals*, doi: 10.3390/ani13223472
- Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell University Press.

Vanelli, K., Oliveira, A., Sotomaior, C., Weber, S., & Costa, L. (2021). Soybean meal and poultry offal meal effects on digestibility of adult dogs diets: Systematic review. *PLoS ONE*, 16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249321>.

Varney, J., Fowler, J., & Coon, C. (2020). PSVI-33 Undenatured type II collagen mitigates inflammation and cartilage degeneration in healthy untrained Labrador retrievers after exercise. *Journal of Animal Science*, 98:313-314. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa278.559>.

Yamka, R. M., Jamikorn, U., True, A. D., & Harmon, D. L. (2003). Evaluation of low-ash poultry meal as a protein source in canine foods. *Journal of animal science*, 81(9): 2279-2284. <https://doi.org/10.2527/2003.8192279x>

Yuan, Y., Kitts, D., & Godin, D. (1997). Influence of dietary cholesterol and fat source on atherosclerosis in the Japanese quail (*Coturnix japonica*). *British Journal of Nutrition*, 78, 993 - 1014. <https://doi.org/10.1079/BJN19970214>.

Басова, Е. А., Ядрищенская, О. А., Шпынова, С. А., & Селина, Т. В. (2023). Продуктивность перепелок-несушек на кормах с разным содержанием обменной энергии и аминокислот. *Птицеводство*, (5):33-38.doi: 10.33845/0033-3239-2023-72-5-33-38

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão de CMS de codornas em rações para cães representa uma oportunidade promissora para a indústria de alimentos para pets, combinando benefícios nutricionais e econômicos com práticas sustentáveis. Ao valorizar um co-produto de baixo custo, a indústria pode reduzir seus custos de produção, estabilizar os preços das matérias-primas e atender às crescentes demandas por sustentabilidade.

Recomenda-se que futuras pesquisas que avaliem os impactos a longo prazo na saúde dos cães, e realizem análises ambientais e de ciclo de vida para confirmar os benefícios sustentáveis desta prática. Além disso, estudos de mercado e de segurança alimentar serão essenciais para garantir a aceitação dos consumidores e a viabilidade comercial em larga escala, integrando a CMS de codornas em modelos de produção e cadeias de suprimento eficientes e sustentáveis.