



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO –
CAMPUS RIO VERDE

DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**BLEND DE ÓLEOS FUNCIONAIS COMO SUBSTITUTO SUSTENTÁVEL AOS
ANTIBIÓTICOS E ANTIOXIDANTES NA DIETA DE CODORNAS JAPONESAS**

Autora: Ralloanny Freitas Campos
Orientadora: Dra. Cíbele Silva Minafra

Rio Verde – GO
Fevereiro – 2025

BLEND DE ÓLEOS FUNCIONAIS COMO SUBSTITUTO SUSTENTÁVEL AOS ANTIBIÓTICOS E ANTIOXIDANTES NA DIETA DE CODORNAS JAPONESAS

Autora: Ralloanny Freitas Campos

Orientadora: Dra. Cibele Silva Minafra

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde – Área de concentração: Produção Animal.

Rio Verde – GO

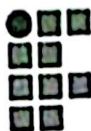
Fevereiro - 2025

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

C198 Campos, Ralloanny
BLEND DE ÓLEOS FUNCIONAIÇS COMO SUBSTITUTO
SUSTENTÁVEL AOS ANTIBIÓTICOS E ANTIOXIDANTES
NA DIETA DE CODORNAS JAPONESAS / Ralloanny
Campos. Rio Verde/GO 2025.

53f. il.

Orientadora: Profª. Dra. Cibebe Silva Minafra.
Dissertação (Mestre) - Instituto Federal Goiano, curso de
0231024 - Mestrado em Zootecnia - Rio Verde (Campus Rio
Verde).
I. Título.


TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Golano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Golano (RIIF Golano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☒ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia - Especialização | ☐ Livro |
| ☐ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor:

Matrícula: 2023102310240012

Título do Trabalho:

Blind de ilhas funcionais como substituto sustentável aos antioxidantes na dieta de codornas japonesas

Restrições de Acesso ao Documento

 Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Golano: 16/04/25

 O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não
 O documento pode vir a ser publicado como livro? ☒ Sim ☐ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Golano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Golano.

Assinatura

Rio Verde

Local

16/04/25

Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Cliente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 12/2025 - SREPG/CMPR/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Unidade do IF Goiano:	Campus Rio Verde	
Programa de Pós-Graduação :	Zootecnia	
Defesa de:	Dissertação	Defesa de número:161
Data: 17/02/2025	Hora de início: 14:00h	Hora de encerramento: 17:30h
Matrícula do discente:	2023102310240012	
Nome do discente:	Ralloanny Freitas Campos	
Título do trabalho:	Blend de óleos funcionais como substitutivo sustentável aos antibióticos e antioxidantes na dieta de codornas japonesas	
Orientadora:	Cibele Silva Minafra	
Área de concentração:	Zootecnia/Recursos Pesqueiros	
Linha de Pesquisa:	Sustentabilidade e produção de não ruminantes	
Projeto de pesquisa de vinculação	Blend de óleos funcionais como substitutivo sustentável aos antibióticos e antioxidantes na dieta de codornas japonesas	
Titulação:	Mestre em Zootecnia	

Nesta data, reuniram-se os componentes da Banca Examinadora, Dra. Cibele Silva Minafra (Orientadora), Dr. Adriano Carvalho Costa (Avaliador interno), Dra. Ana Paula Cardoso Gomide (Avaliadora interna) e Dra. Júlia Marixara Sousa da Silva (Avaliadora Externa) sob a presidência da primeira, em sessão pública realizada no auditório da Diretoria de Pós-Graduação, Pesquisa e Inovação do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde,

para procederem a avaliação da defesa de dissertação, em nível de Mestrado, de autoria de **RALLOANNY FREITAS CAMPOS**, discente do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde. A sessão foi aberta pela presidente da Banca Examinadora, Cibele Silva Minafra, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida ao autor da dissertação para, em 40 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o examinado, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, e procedidas às correções recomendadas, a dissertação foi **APROVADA**, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM ZOOTECNIA**. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do PPGZ da versão definitiva da dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, esta ata perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. A Banca Examinadora recomendou a publicação dos artigos científicos oriundos dessa Dissertação em periódicos de circulação nacional e/ou internacional, após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de dissertação de mestrado, e foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Decisão da banca: Aprovada

Esta defesa é parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna do IF Goiano.

Documento assinado eletronicamente por:

- Cibele Silva Minafra, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/02/2025 14:35:02.
- Adriano Carvalho Costa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/02/2025 15:19:42.
- Ana Paula Cardoso Gomide, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/02/2025 18:53:32.
- Júlia Marixara Sousa da Silva, Júlia Marixara Sousa da Silva - Professor Avaliador de Banca - Universidade Federal de Goiás (01567601000143), em 18/02/2025 20:50:50.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 17/02/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 676639

Código de Autenticação: e3a1ea0c58



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Rio Verde

Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970

(64) 3624-1000



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**BLEND DE ÓLEOS FUNCIONAIS COMO SUBSTITUTIVO
SUSTENTÁVEL AOS ANTIBIÓTICOS E ANTIOXIDANTES NA
DIETA DE CODORNAS JAPONESAS**

Autora: Ralloanny Freitas Campos
Orientadora: Cibele Silva Minafra

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração em Zootecnia/Recursos Pesqueiros.

APROVADO em 17 de fevereiro de 2025.

Dr. Adriano Carvalho Costa
Avaliador interno
IF Goiano/RV

Dra. Ana Paula Cardoso
Gomide
Avaliadora interna
IF Goiano/RV

Dra. Júlia Marixara Sousa da
Silva
Avaliadora externa
Universidade Federal de
Goiás/UFG

Dra. Cibele Silva Minafra
Presidente da banca
IF Goiano/RV

Documento assinado eletronicamente por:

- Cibele Silva Minafra, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/02/2025 14:45:02.
- Adriano Carvalho Costa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/02/2025 15:20:24.
- Ana Paula Cardoso Gomide, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/02/2025 18:53:50.
- Júlia Marixara Sousa da Silva, Júlia Marixara Sousa da Silva - Professor Avaliador de Banca - Universidade Federal de Goiás (01567601000143), em 18/02/2025 20:48:17.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 17/02/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 676640

Código de Autenticação: 18f11bb420



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Rio Verde

Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970

(64) 3624-1000

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela oportunidade de realizar meu Mestrado em Sustentabilidade e Produção de Ruminantes, que atendeu meus pedidos em oração e que continua abençoando minha vida todos os dias, por ter proporcionado saúde e força para superar as dificuldades encontradas, nestes dois anos.

Aos meus pais Paulo Sérgio e Cristhiane, por terem oferecido todas as condições, apoio e oportunidades para a realização do Mestrado.

A todos os meus familiares, que estiveram sempre ao meu lado, apoiando, e incentivando minha vida, em particular meu namorado Thiago Camargos e minha madrinha Olga Guimarães.

A minha Orientadora Dra. Cibele Silva Minafra, pela: paciência, profissionalismo, competência, dedicação compreensão, horas de conversa e orientação no desenvolvimento desta tese, nos conhecimentos transmitidos e estar sempre disposta a sanar qualquer tipo de dúvida, mesmo fora da faculdade e do horário comercial.

Aos colegas membros do Laboratório de Bioquímica e Metabolismos Animal (LABMA).

À CAPES, pela bolsa concedida.

Ao Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade e Produção de Ruminantes do IFGoiano, pela minha formação.

Aos meus amigos, que conquistei no decorrer desses anos, por todos os momentos de acertos e erros, por desafios e dificuldades, que foram fundamentais para esta chegada: Eliás, Thalita Bianca, Weslane, Ludmilla.

A todos os professores do programa de pós-graduação em Zootecnia da instituição, que ao longo desses anos tiveram impacto na minha formação acadêmica.

“Não se mede o valor de um homem pelas suas roupas, ou pelos bens que possui. O verdadeiro valor do homem é seu caráter, suas ideias e a nobreza dos seus ideais...

Bom mesmo é ir à luta com determinação, abraçar a vida com paixão, perder com classe e vencer com ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve. E a vida é muito bela para ser insignificante”.

(CHARLES CHAPLIN)

BIOGRAFIA DA AUTORA

Ralloanny Freitas Campos, filha de Paulo Sérgio Sousa Campos e Cristhiane Freitas Parreira Campos, nascida em Rio Verde - Goiás no dia 16 de agosto de 1999. Desde a infância, demonstrou interesse por animais e terapêutica com herbologia, levando-a desenvolver uma curiosidade aguçada e desejo constante de aprender. Após concluir o ensino médio no Colégio Estadual Martins Borges em 2017, decidiu seguir a carreira acadêmica, optando por Medicina Veterinária na Universidade de Rio Verde.

Ao longo dos anos, participou de diversas atividades extracurriculares, como cursos, palestras, simpósios, e congressos que contribuíram para a formação de uma base sólida em Medicina Veterinária em 2021. Durante a graduação, envolveu-se em projetos de pesquisa e extensão, tendo a oportunidade de aprofundar-se em temas como reprodução, nutrição, sustentabilidade, terapêutica natural. Essas experiências moldaram sua visão crítica e a prepararam para os desafios que vieram na sua trajetória acadêmica.

Após a graduação, deu continuidade aos estudos, ingressando em uma Pós-Graduação na Faculdade Quallitas em Goiânia tornando-se especialista em Reprodução e Produção de Bovinos (2023), e em seguida no programa de mestrado em Sustentabilidade e Produção de Ruminantes no Instituto Federal Goiano. Além das atividades acadêmicas, participou de projetos de pesquisa na área de Nutrição em Aves, tendo a oportunidade de trabalhar sob a orientação da Dra. Cibele Minafra e essa experiência resultou em publicação de capítulo de livros e diversos artigos.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE TABELAS.....	11
ÍNDICE DE FIGURA.....	12
RESUMO.....	13
ABSTRACT.....	14
CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	15
INTRODUÇÃO GERAL	15
REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 Composição e estrutura de ovos galinhas poedeiras	16
2.2 Qualidade interna e externa dos ovos.....	17
2.3 Vida de prateleira dos ovos influenciando pelo período e temperatura.....	18
2.4 Aditivos da avicultura de postura.....	19
2.5 Óleo funcionais de caju, mamona e copaíba.....	20
2.5.1 Óleo de caju.....	21
2.5.2 Óleo de mamona.....	23
2.5.3 Óleo de copaíba.....	23
2.6 Óleo funcionais sobre a qualidade dos ovos.....	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
CAPÍTULO II – BLEND DE ÓLEOS FUNCIONAIS COMO SUBSTITUTO SUSTENTÁVEL AOS ANTIBIÓTICOS E ANTIOXIDANTES NA DIETA DE CODORNA JAPONESAS.....	33
RESUMO	33
ABSTRACT.....	34
INTRODUÇÃO.....	35
MATERIAL E MÉTODOS.....	36
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
CONCLUSÃO.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Composição centesimal e níveis nutricionais calculados nas dietas à base de milho e farelo de soja com a inclusão de 25g/tonelada, 50g/tonelada e 75g/tonelada de óleo funcional de caju, mamona e copaíba de rações para codornas japonesas.....	37
Tabela 2. Perfil bioquímico de codornas japonesas alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja com inclusão de óleos funcionais.....	42
Tabela 3. Biometria do Tíbia de codornas japonesas alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja com inclusão de óleos funcionais.....	43
Tabela 4. Biometria do Fêmur de codornas japonesas alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja com inclusão de óleos funcionais.....	43
Tabela 5. Composição centesimal dos ovos de codornas japonesas alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja com inclusão de óleos funcionais.....	44
Tabela 6. Análise de qualidade ovos de codornas alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja com inclusão de óleos funcionais com diferentes períodos e temperatura.....	44
Tabela 7. Análise de qualidade externa ovos de codornas alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja com inclusão de óleos funcionais com diferentes períodos e temperatura.....	45
Tabela 8. Desdobramento da interação entre tempo de armazenamento x ambiente para a densidade, espessura de casca, unidade Haug e percentual de gema de ovos de codornas alimentadas com óleo funcional em ambiente refrigerado e não refrigerado armazenados por até 21 dias.....	47
Tabela 9. Desdobramento da interação entre tempo de armazenamento x ambiente para a peso, altura e diâmetro de gema, de ovos de codornas alimentadas com óleo funcional em ambiente refrigerado e não refrigerado armazenados por até 21 dias.....	49
Tabela 10. Desdobramento da interação entre tempo de armazenamento x ambiente para peso e índice de Albúmen e Índice de gema, de ovos de codornas alimentadas com óleo funcional em ambiente refrigerado e não refrigerado armazenados por até 21 dias.....	50

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1- Estruturas do ovo.....	17
Figura 2- Castanha do caju com estrutura química do ácido anacárdico.....	22
Figura 3- Fonte de biomassa de ácido ricinoleico com a estrutura química	23
Figura 4- Extração do óleo de Copaíba e a estrutura química do ácido copálico.....	24

RESUMO

CAMPOS, Ralloanny Freitas. Blend de óleos funcionais como substituto sustentável aos antibióticos e antioxidantes na dieta de codornas japonesas. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Goiás, Brasil, 2025, 53 p.

Os ovos de codorna fazem parte significativa do mercado nacional de produtos avícolas, tanto em termos de saúde e nutrição quanto em potencial econômico. Com o aumento da conscientização sobre alimentação saudável e sustentável, espera-se que a demanda por esses ovos continue a crescer. Diante a busca por alternativas ao uso de antimicrobianos promotores de crescimento e antioxidantes no setor avícola é um tema de grande relevância, especialmente diante das restrições impostas em vários países. Como alternativa, os óleos funcionais são aqueles que contêm compostos bioativos que podem melhorar a saúde e a qualidade dos alimentos. Esses óleos ajudam a prevenir a oxidação lipídica, que pode levar à deterioração dos alimentos e podem ser utilizados como antimicrobianos. A exploração das propriedades e aplicações desses óleos é um campo em crescimento, com potencial para novas descobertas e inovações. O óleo de caju, extraído da castanha de caju (*Anacardium occidentale*), possui diversas propriedades benéficas, além de rica composição de princípios ativos. É um composto de vários ácidos como o anacárdico, cardol e cardanol os quais possuem atividade antimicrobiana, anti-inflamatória e antioxidante. O óleo de mamona, extraído das sementes da mamoneira (*Ricinus communis*), possui características antimicrobianas e antioxidantes. O óleo de copaíba extraído da resina da árvore copaíba (*Copaifera spp.*), possui propriedades anti-inflamatórias e analgésicas. Contudo, por se tratar de um grupo muito heterogêneo no que diz a respeito de as composições, os resultados desta suplementação ainda são variáveis e incertos em relação aos níveis de inclusão e interações. Estudos adicionais são necessários para analisar o reflexo na parte de perfil bioquímico do sangue, biometria dos ossos, na composição centesimal dos ovos e determinar as melhores combinações de temperatura, período e tipos de óleos funcionais para maximizar a qualidade dos ovos.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale*, *Ricinus communis*, *Copaifera spp*, Produção sustentável, conservação de ovos

ABSTRACT

Quail eggs are a significant part of the national poultry market, both in terms of health and nutrition as well as economic potential. With the increasing awareness of healthy and sustainable eating, the demand for these eggs is expected to continue growing. Considering the search for alternatives to the use of antimicrobial growth promoters and antioxidants in the poultry industry, this is a highly relevant topic, especially given the restrictions imposed in several countries. As an alternative, functional oils are those that contain bioactive compounds that can improve health and food quality. These oils help prevent lipid oxidation, which can lead to food spoilage. The exploration of properties and applications of these oils is a growing field, with potential for new discoveries and innovations. Cashew oil, extracted from the cashew nut (*Anacardium occidentale*), has several beneficial properties in addition to a rich composition of active ingredients. It is composed of several acids such as anacardic acid, cardol, and cardanol, which have antimicrobial, anti-inflammatory, and antioxidant activities. Castor oil, extracted from seeds of the castor bean plant (*Ricinus communis*), has antimicrobial and antioxidant properties. Copaiba oil, extracted from the copaiba tree (*Copaifera* spp.) resin, has anti-inflammatory and analgesic properties. However, as it is a very heterogeneous group in terms of its compositions, the results of this supplementation are still variable and uncertain in relation to inclusion levels and interactions among them. Further studies are needed to determine the best combinations of temperature, duration, and types of functional oils to maximize egg quality.

Keywords: *Anacardium occidentale*, *Ricinus communis*, *Copaifera* spp, Sustainable production, egg preservation.

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. INTRODUÇÃO GERAL

O uso de promotores de crescimento na alimentação de animais passou por restrições diante do mercado Europeu, e intensificou as pesquisas para descobrir produtos alternativos (HERNÁNZES *et al.*, 2021). Recentemente, as pesquisas vêm demonstrando que, alguns óleos funcionais podem ter atuação similar aos ionóforos, inibindo o desenvolvimento de alguns tipos de bactérias (BHAVANIRAMYA *et al.*, 2019; CHAUDHARI *et al.*, 2020).

Silva *et al.* (2023), citam que entre os produtos que podem desempenhar o mesmo papel que os antibióticos na alimentação de aves, estão os óleos funcionais presentes em plantas e desempenham funções antioxidantes, antimicrobianas e anti-inflamatórias, na coturnicultura de precisão, o óleo funcional visa melhorar a qualidade e produtividade dos ovos (ZHAI *et al.*, 2018).

O óleo funcional a partir da mistura do óleo de caju (cardanol e cardol), de mamona (ricino) e copaíba (β -cariophileno) é uma alternativa aos antibióticos (OMRI *et al.*, 2019). Os efeitos do cardol e cardanol observados por Jócsák *et al.* (2020), são sobre a membrana celular inibindo a multiplicação das bactérias gram-positivas, melhorando a imunidade dos animais. Quanto ao óleo funcional de mamona, os compostos tóxicos da mamona não são solúveis em óleo, portanto, quando o óleo é extraído, estes compostos tóxicos ficam na torta. É certo que o óleo de ricino é purgante, mas depende da dosagem, a quantidade de óleo de ricino fica mais de 10 vezes abaixo da dosagem laxativa.

A alimentação de codornas é fator crucial para a saúde das aves e, consequentemente, para a qualidade dos ovos. Nos últimos anos, a utilização de óleos tem ganhado destaque como alternativa natural e eficiente para melhorar a qualidade e a produção de ovos, muitos estudos que avaliaram o efeito de óleos na produção e peso de ovos, mostrando resultados promissores (SILVA *et al.*, 2025). Ao analisarem a eficiência dos óleos funcionais na cor da gema e peso dos ovos, Torki *et al.* (2018), verificaram que a utilização do fitogênico foi benéfico para ambas as variáveis, promovendo melhora na qualidade interna dos ovos. Gao *et al.* (2022), afirmaram que vários componentes de óleos de origem vegetal, demonstraram ser eficientes em diminuir a patogenicidade de microrganismo.

Este trabalho visa, assim, contribuir para demonstrar o efeito da inclusão de óleo funcional de caju, mamona e copaíba na dieta de codornas japonesas, sobre perfil bioquímico do sangue, biometria dos ossos, composição centesimal dos ovos e a qualidade dos ovos em duas temperaturas e no período de estocagem dos ovos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Composição e estrutura de ovos de codornas

Os ovos são um alimento básico em muitas dietas ao redor do mundo, não apenas pela versatilidade culinária, mas também pela alta densidade nutricional, fonte de proteína e nutrientes na dieta humana. Sua composição e estrutura são fundamentais para entender não apenas a qualidade, mas também os fatores que influenciam a produção e a conservação do alimento (MOTA *et al.*, 2025).

A casca, a clara e a gema são componentes dos ovos, a casca é predominantemente composta de carbonato de cálcio (CaCO_3), representando cerca de 94-97% da composição. Estudos recentes, como os de El Souf *et al.* (2025), ressaltam a importância da casca na proteção contra patógenos e na manutenção da qualidade do ovo, desempenha papel importante na preservação da qualidade do ovo. Abaixo da casca, encontram as membranas da casca, que ajudam a proteger a clara e a gema, responsáveis por fornecer uma barreira física e por permitir a troca gasosa necessária para o desenvolvimento do embrião (DA SILVA NETO *et al.*, 2024).

A clara, que representa a cerca de 60% do peso do ovo, é composta na maioria por água (aproximadamente 90%) e proteínas, incluindo o albúmen, que é a principal proteína da clara, responsável pelas propriedades funcionais (DOS SANTOS *et al.*, 2025), é dividida em várias camadas, sendo a clara espessa e a clara fina as mais conhecidas. Essas camadas desempenham funções diferentes, como a proteção do embrião e a manutenção da integridade estrutural do ovo, e contêm substâncias antimicrobianas que ajudam a prevenir a contaminação (KUNDU & ACHARYA, 2023).

A gema, por sua vez, contém lipídios, principalmente triglicerídeos, e contém vitaminas lipossolúveis, como as vitaminas A, D, E e K, além de minerais como ferro, fósforo e zinco. O teor de lipídios na gema é particularmente importante, é responsável pelo sabor e pela cor do ovo, que varia de acordo com a dieta das galinhas (DE SOUZA *et al.*, 2024).

Por se encontrar suspensa no centro do ovo por meio de estruturas chamadas de calazas, que são cordões de proteína, a gema é envolta por uma membrana chamada membrana vitelínica, que também ajuda a proteger o conteúdo, possui também pequenas estruturas chamadas de vitelos, que são importantes para o desenvolvimento do embrião em ovos fertilizados. A cor da gema, que pode variar de amarelo claro a laranja, é influenciada pela dieta da galinha, especialmente pela presença de carotenoides (MATACHE *et al.*, 2024). A figura 1, ilustra o ovo em sua estrutura e composição.

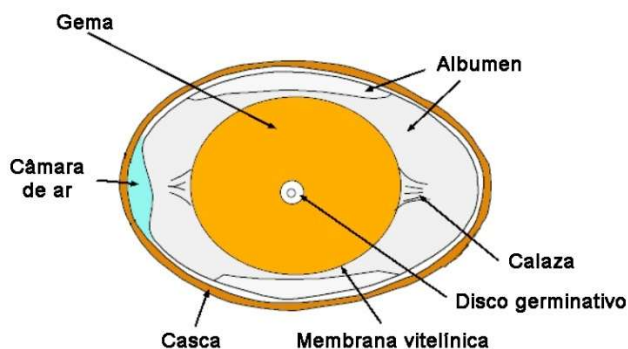


Figura 1: Estruturas do ovo. Fonte: uff.br/fisiovet.

2.2 Qualidade interna e externa dos ovos

A compreensão da composição e estrutura dos ovos é fundamental para a indústria avícola. Fatores como dieta, manejo e genética das galinhas poedeiras influenciam diretamente a qualidade dos ovos. Estudos recentes têm indicado que dietas enriquecidas com ácidos graxos ômega-3 e antioxidantes podem melhorar o perfil nutricional dos ovos (ALAGAWANY *et al.*, 2019).

A qualidade interna dos ovos é avaliada por características como o frescor, a viscosidade da clara, a presença de membranas e a cor da gema, de acordo com Scherner, *et al.* (2021), o fator mais relevante para a qualidade interna é o frescor do ovo, que pode ser determinada pela altura da clara e pela posição da gema. Ovos frescos apresentam uma clara mais espessa, que se mantém elevada em relação à gema, enquanto ovos mais velhos tendem a ter claras mais líquidas e gemas mais baixas (DOS SANTOS *et al.*, 2025).

Fatores como a idade das galinhas, o manejo e as condições de armazenamento interferem na qualidade interna do ovo (HEMIN e KHASRAW, 2019; MONTEIRO *et al.*, 2019). Ovos armazenados em condições inadequadas podem sofrer deterioração, resultando em perda de qualidade (DA SILVA *et al.*, 2025). Adicionalmente, a presença de patógenos, como *Salmonella*, pode comprometer a qualidade interna e a segurança alimentar dos ovos, tornando essencial a implementação de práticas rigorosas de biossegurança na produção avícola (DOS SANTOS VIEIRA *et al.*, 2024).

Além disso, a qualidade da casca é essencial para a durabilidade do ovo no mercado (BAIROS *et al.*, 2024). De acordo com De Arruda Leite *et al.* (2024), a implementação de práticas de manejo que garantam a saúde das aves e a qualidade do ambiente de produção pode resultar em ovos com cascas mais resistentes e com menor taxa de contaminação.

A qualidade externa dos ovos é determinada principalmente pela aparência da casca, que deve ser limpa, intacta e de cor uniforme, a cor da casca (branca ou marrom) não

influencia diretamente a qualidade nutricional do ovo, mas pode afetar as preferências dos consumidores em diferentes mercados (BARRETO DE JESUS *et al.*, 2024). Em relação a espessura da casca e a presença de manchas ou fissuras são indicadores importantes da qualidade externa, características atreladas, principalmente a composição por carbonato de cálcio e que confere integridade e proteção do conteúdo interno contra contaminações e perdas de umidade (De OLIVEIRA e LEÃO, 2024).

Fatores como a dieta das aves, as condições de criação e o manejo durante a produção podem influenciar a qualidade externa dos ovos. Estudos recentes indicam que dietas enriquecidas com cálcio e vitamina D podem resultar em cascas mais robustas (DE MOURA e RAMELLA, 2024). Além disso, a idade das galinhas também é fator determinante, uma vez que aves mais velhas tendem a produzir ovos com cascas mais finas e mais suscetíveis a quebras (DA SILVA *et al.*, 2025).

2.3 Vida de prateleira dos ovos influenciada pelo período e temperatura

A qualidade dos ovos é fundamental não apenas para a saúde do consumidor, mas também para a sustentabilidade e rentabilidade da indústria avícola. A venda de ovos de alta qualidade pode resultar em preços mais elevados e maior aceitação no mercado. Além disso, a qualidade dos ovos pode impactar a segurança alimentar, visto que ovos contaminados podem representar riscos significativos à saúde pública (RIBEIRO *et al.*, 2025; MOTA *et al.*, 2025).

A vida de prateleira dos ovos refere-se ao tempo durante o qual permanecem em condições adequadas de qualidade e segurança para o consumo. Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), os ovos podem ser armazenados por até 21 dias a partir da data de embalagem, desde que mantidos em condições apropriadas. No entanto, a durabilidade real pode variar significativamente com base em fatores como temperatura de armazenamento, umidade e método de embalagem (PIRES *et al.*, 2020; SOUSA *et al.*, 2012).

Em estudo realizado por Rojas *et al.* (2021), a temperatura de armazenamento foi um dos principais fatores que afeta a qualidade dos ovos. A pesquisa demonstrou que a manutenção dos ovos a temperaturas abaixo de 7°C pode prolongar significativamente a vida útil, reduzindo a deterioração da qualidade interna e externa. A temperatura ideal para o armazenamento de ovos é entre 0°C e 4°C, minimizando o crescimento de microrganismos e a perda de frescor.

A temperatura de armazenamento não apenas influencia a vida de prateleira dos ovos, mas afeta as características organolépticas, como sabor, textura e qualidade da casca. Estudos recentes, como o de Duran *et al.* (2022), demonstraram que ovos armazenados a temperatura

mais altas (acima de 10°C) apresentam maior taxa de perda de umidade e aumento na deterioração da qualidade da clara e da gema, resultando em textura menos desejável.

Além disso, a temperatura pode influenciar o risco de contaminação. Segundo pesquisa de Oliveira *et al.* (2023), o armazenamento inadequado de ovos em temperaturas elevadas pode favorecer o crescimento da *Salmonella*, um dos principais agentes patogênicos associados ao consumo de ovos. A contaminação pode ocorrer tanto na casca quanto no interior do ovo, tornando essencial o controle rigoroso da temperatura durante o armazenamento e o transporte (NATIVIDADE *et al.*, 2021; FALKOWSKI e RAMELLA, 2024).

Temperatura e período de armazenamento têm papel crucial na vida de prateleira dos ovos. A qualidade dos ovos diminui com o tempo, mesmo em condições adequadas de temperatura. Um estudo de Kim *et al.* (2023) revelou que a qualidade dos ovos começa a decair significativamente após duas semanas de armazenamento, com alterações perceptíveis na textura e no sabor.

A pesquisa também destacou a importância da data de validade e das práticas de rotação do estoque na indústria. Implementar um sistema de "primeiro a entrar, primeiro a sair" (FIFO) é essencial para garantir que os ovos mais antigos sejam consumidos primeiro, minimizando o desperdício e garantindo a frescura dos produtos oferecidos aos consumidores (Kim *et al.*, 2023).

2.4 Aditivos da avicultura de postura

A vida de prateleira dos ovos é um aspecto crucial na indústria avícola, sendo fortemente influenciada por fatores como o período de armazenamento e a temperatura (CARVALHO *et al.*, 2021). De acordo com Lana *et al.* (2017), esses elementos não apenas afetam a qualidade e a segurança dos produtos, mas podem impactar diretamente a aceitação do consumidor no mercado. Nesse contexto, os aditivos da avicultura de postura desempenham papel fundamental, uma vez que a utilização pode otimizar a preservação dos ovos, melhorando características como frescor e durabilidade. Assim, ao explorar as interações entre as condições de armazenamento e os aditivos utilizados, é possível desenvolver estratégias mais eficazes para prolongar a vida útil dos ovos e garantir a qualidade até o momento do consumo (CARVALHO *et al.*, 2023).

Os aditivos na avicultura de postura podem ser classificados em várias categorias, incluindo probióticos, prebióticos, enzimas, ácidos orgânicos, antioxidantes e promotores de crescimento. Cada um desses aditivos desempenha papel crucial na otimização da dieta das

aves, visando melhorar a saúde intestinal, a eficiência alimentar e a qualidade (DA SILVA *et al.*, 2022).

A inclusão de antioxidantes na ração de aves tem se mostrado uma estratégia eficaz para melhorar a saúde e o desempenho produtivo das aves, além de aumentar a qualidade dos produtos avícolas. Estudos realizados por ORNAGHI *et al.* (2025), indicam que compostos antioxidantes podem reduzir o estresse oxidativo, que é um fator crítico na saúde animal e pode comprometer a imunidade e a eficiência alimentar. Entre os antioxidantes naturais, o óleo funcional de caju, que contém notáveis propriedades antioxidantes devido à presença de compostos fenólicos, tem sido destacado como uma alternativa viável para substituir aditivos sintéticos na nutrição avícola (SILVA *et al.*, 2023). A suplementação com antioxidantes tem sido associada à melhora da qualidade dos ovos, especialmente em relação à integridade da casca e ao valor nutricional (ALAGAWANY *et al.*, 2019).

Além do óleo de caju, o óleo de copaíba também vem ganhando atenção na nutrição animal pelas propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes, a inclusão de óleo de copaíba na dieta das aves pode não apenas melhorar a resposta imunológica, mas também otimizar a conversão alimentar e a qualidade da carne (OLIVEIRA *et al.*, 2023). A combinação desses óleos funcionais na ração de aves representa uma abordagem promissora para a promoção da saúde animal e a sustentabilidade na produção avícola, alinhando-se com as demandas contemporâneas por alternativas naturais e menos dependentes de aditivos químicos (FERREIRA *et al.*, 2023).

Apesar dos benefícios associados ao uso de aditivos, a avicultura de postura enfrenta desafios significativos (NASCIMENTO *et al.*, 2020; LEMOS *et al.*, 2016). A resistência a antibióticos, por exemplo, é uma preocupação crescente, e muitos produtores estão buscando alternativas aos promotores de crescimento tradicionais.

2.5 Óleos funcionais de caju, mamona e copaíba

Os óleos funcionais têm ganhado destaque nas últimas décadas pelas propriedades nutricionais, terapêuticas e industriais (DE JESUS *et al.*, 2025). Entre os diversos óleos disponíveis, os derivados do cajueiro (*Anacardium occidentale*), da mamona (*Ricinus communis*) e da copaíba (*Copaifera langsdorffii*) são particularmente relevantes pelas aplicações em diferentes setores, incluindo alimentação, farmacêutico e cosmético (DA SILVA *et al.*, 2025).

Os óleos funcionais, óleos essenciais e óleos vegetais são três categorias distintas de óleos que desempenham papéis diferentes em aromaterapia, cosméticos e medicina natural.

Os óleos essenciais, segundo Tisserand e Young (2014), são compostos voláteis extraídos de plantas, que contêm as propriedades aromáticas e terapêuticas da planta de origem. Eles são altamente concentrados e frequentemente utilizados em aromaterapia e na formulação de produtos de beleza devido às propriedades antimicrobianas, anti-inflamatórias e relaxantes. Por outro lado, os óleos vegetais, como discutido por McDaniel (2018), são extraídos de sementes, nozes e frutas e servem como bases para diluir óleos essenciais, além de serem ricos em ácidos graxos e nutrientes que promovem a saúde da pele e do cabelo.

Os óleos funcionais, conforme abordado por Brelivet (2020), são categoria mais ampla que abrange óleos que possuem propriedades específicas para finalidades terapêuticas ou funcionais, podendo incluir tanto óleos essenciais quanto óleos vegetais. Esses óleos são formulados para atender a necessidades específicas, como hidratação, nutrição ou alívio de sintomas. A principal diferença entre eles reside no modo de extração e nas propriedades que oferecem. Enquanto os óleos essenciais são utilizados principalmente pelas características aromáticas e terapêuticas, os óleos vegetais são mais valorizados pelas propriedades nutritivas e emolientes, servindo como veículos para a aplicação dos óleos essenciais e outros ingredientes ativos. Assim, a combinação e o uso adequado desses óleos podem potencializar benefícios e proporcionar uma experiência holística em tratamentos de beleza e saúde.

A propriedade funcional dos óleos vegetais ocorre pela presença de metabólitos secundários responsáveis por conferir sabor e odor característicos, estes compostos são formados por hidrocarbonetos terpênicos, álcoois simples, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, ácidos orgânicos (FERNANDES, *et al.*, 2015). Os óleos funcionais podem ser extraídos de diferentes partes da planta (folhas, raízes, caules), por destilação a vapor (OLIVEIRA *et al.*, 2018). As atividades biológicas dos óleos funcionais não estão restringidas a ações antimicrobianas, pois apresentam em alguns casos, ações antioxidantes, anti-inflamatória e até mesmo pigmentantes dos produtos de origem animal (carne e ovos) (BIAVATTI *et al.*, 2021).

2.5.1 Óleo de Caju

O óleo funcional extraído das nozes de caju é rico em ácidos graxos insaturados, especialmente ácido oleico e ácido linoleico, que são benéficos para a saúde cardiovascular, além das propriedades nutricionais, o óleo de caju contém compostos bioativos, como fenóis e flavonoides, que possuem atividade antioxidante, contribuindo para a prevenção de doenças crônicas (CARVALHO *et al.*, 2022). A pesquisa de Lima *et al.* (2018) destaca que o óleo de caju pode ser utilizado como ingrediente funcional em produtos alimentícios, além de ser uma alternativa viável para a indústria de cosméticos devido às propriedades hidratantes e emolientes.

Os principais compostos do óleo extraído do caju são de vários ácidos como o anacárdico, cardol e cardanol, são de atividade antimicrobiana, anti-inflamatória e antioxidante, Murakami *et al.* (2011), ao avaliarem a utilização de óleo de caju na dieta de frangos de corte e verificaram melhora na conversão alimentar. O cardanol é um lipídeo fenólico composto pelo monofenol (COSTA *et al.*, 2020).

Na figura 2 é apresentada a castanha do caju com estrutura química do ácido anacárdico.

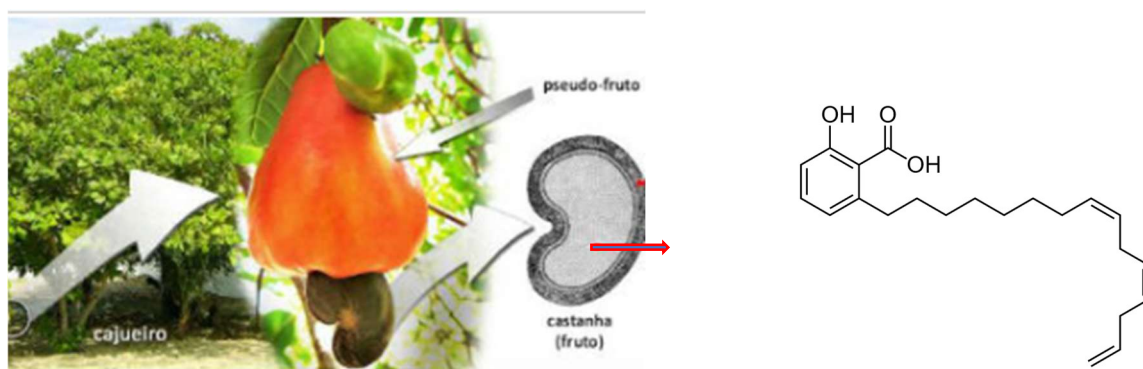


Figura 2: Castanha do caju com estrutura química do ácido anacárdico. Fonte: <https://agencia.ufc.br/liquido-da-casca-da-castanha-de-caju-de-subproduto-do-agronegocio-a-protagonista-da-quimica/> e https://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_anac%C3%A1rdico

Trevisan *et al.* (2006), mensuram em 100 g de castanha 30 g de óleo e 50% possui uma mistura de ácidos anacárdicos (30% de cardanol e 20% de cardol). O cardanol é uma molécula versátil, utilizado para a síntese de várias moléculas com destaque para a atividade biológica quando utilizado como antioxidante na alimentação animal. Segundo Schneider *et al.* (2016), o cardanol não deve ser usado em associação com a quimioterápica ciclofosfamida como coadjuvante quimioterápico e sugere o uso como quimio preventivo, demonstrando potencial terapêutico.

De acordo com Lee *et al.* (1998), o cardanol isolado a partir do Ginkgo biloba exibiu efeitos inibitórios contra células cancerígenas, os compostos cardol demonstram resultados promissores em relação às atividades antioxidante e citotóxica contra diferentes linhagens celulares de câncer (TEERASRIPREECHA *et al.*, 2012; BEHALO, 2016).

Além do observado em estudos oncológicos, o cardanol pode prevenir doenças transmitidas por bactérias, fungos, e protozoários que podem causar baixa de produtividade em aves e suínos (HAMAD *et al.*, 2015), possui ação de atividade larvívora contra a *Aedes aegypti* (PAIVA *et al.*, 2017). López *et al.* (2012) ao realizarem estudo da inclusão de óleo de castanha de caju na dieta de frangos de corte observaram que não houve melhora no peso corporal, consumo de ração e conversão alimentar, não prejudicou o rendimento de carcaça,

verificando desempenho semelhante ao da virginiamicina, sendo uma alternativa para promotores de crescimento na ração de frangos de corte.

2.5.2 Óleo de Mamona

O óleo funcional de mamona é amplamente conhecido pelo alto teor de ácido ricinoleico, um ácido graxo que possui propriedades anti-inflamatórias e analgésicas (SILVA *et al.*, 2023). De acordo com Figueredo *et al.* (2014), o uso do óleo de mamona na medicina popular é tradicional, sendo empregado em diversas condições, desde problemas de pele até distúrbios gastrointestinais. Os autores também ressaltam que o óleo de mamona tem sido estudado como potencial biocombustível, por causa da composição química que permite a conversão em biodiesel.

O óleo funcional da semente de mamona conhecido como óleo de rícino é incolor a amarelo-dourado, espesso, oleoso, inodoro e insolúvel em água, possui atividade na estrutura da parede celular bacteriana, desnaturando e coagulando as proteínas causando a morte bacteriana (CRESPÃO *et al.*, 2021). De acordo Laurentino *et al.* (2002) o óleo de mamona possui entre 84 e 91% de triglicerídeo do ácido ricinoleico, podendo ser utilizado na nutrição animal.

Na figura 3 é apresentada a castanha do caju com estrutura química do ácido anacárdico.



Figura 3 Fonte de biomassa de ácido ricinoleico com a estrutura química. Fonte: file:///C:/Users/Cibelesilva/Pictures/3093+RT+V15N1+PL.pdf.

2.5.3 Óleo de Copaíba

As propriedades medicinais da Copaíba incluem atividades anti-inflamatórias e antimicrobianas, que são tradicionalmente utilizadas para tratar feridas na pele. Estudos também indicam que a oleorresina de *Copaifera langsdorffii* possui atividade antinociceptiva e antioxidante. Estudos recentes também sugerem que o óleo de copaíba pode ter papel importante na preservação da biodiversidade, uma vez que o uso sustentável pode contribuir para a conservação das florestas tropicais (BRUNO & MATTOS, 2021).

Na figura 4 é apresentada a extração do óleo de Copaíba com a estrutura química.

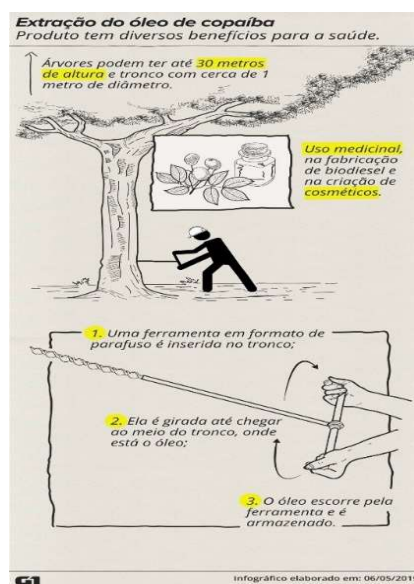
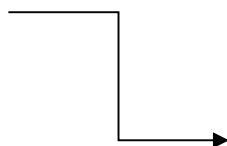
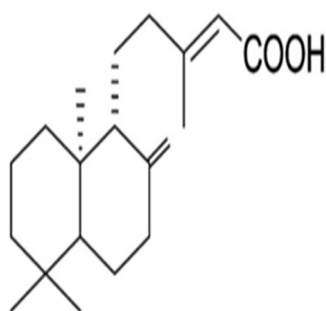


Figura 4 Extração do óleo de Copaíba e a estrutura química do ácido copálico. Fonte: <https://g1.globo.com/natureza/desafio-natureza/noticia/2019/05/23/movelaria-extracao-de-oleo-producao-de-mudas-os-bons-exemplos-de-interacao-com-a-amazonia.ghtml>
https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:US:282f698a-e817-4e7e-a5fa-da3315018fc6?comment_id=b2377a2a-cc78-4d7d-9fc5-4dc5b8f81d1

O principal composto encontrado no óleo de copaíba é o transcariofileno, apresenta alto potencial anti-inflamatório, antibacteriano, antifúngico e antisséptico, a inclusão do óleo de copaíba na nutrição animal é como óleos funcionais em substituição de aditivos nutricionais (LIMA, et al., 2018).

2.6 Óleos funcionais sobre a qualidade dos ovos

Os óleos funcionais, como o óleo de linhaça, óleo de canola e óleo de oliva, são ricos em ácidos graxos ômega-3, ácidos graxos monoinsaturados e polifenóis, podem ter um impacto significativo na composição nutricional dos ovos. De acordo com o estudo de Costa, *et al.* (2008a), a inclusão de óleo de linhaça na dieta das galinhas poedeiras não apenas aumentou os níveis de ácidos graxos ômega-3 nos ovos, mas também melhorou a estabilidade oxidativa da gema, resultando em um produto de maior qualidade. Os autores destacam que, ao enriquecer os ovos com ômega-3, é possível oferecer uma alternativa saudável para os consumidores, contribuindo para a prevenção de doenças cardiovasculares e outras condições de saúde (DALLA COSTA *et al.*, 2016).

Além da melhoria na composição lipídica, os óleos funcionais também podem influenciar outras características qualitativas dos ovos, como a cor da gema e no frescor. De acordo com pesquisa realizada por Marume, *et al.* (2020), a adição de óleo de oliva na dieta das galinhas não só intensificou a coloração da gema, tornando-a mais atrativa para os

consumidores, mas também apresentou redução nos índices de deterioração, prolongando a vida útil dos ovos. A cor da gema é fator importante na aceitação do produto pelo consumidor, e a utilização de óleos funcionais pode, portanto, representar uma estratégia eficaz para aumentar a competitividade dos ovos no mercado (DE OLIVEIRA MENDONÇA *et al.*, 2016).

Um aspecto relevante a ser considerado é a interação entre os óleos funcionais e outros nutrientes presentes na dieta das aves. Conforme abordado por Costa *et al.* (2008b), a combinação de óleos ricos em ácidos graxos insaturados com vitaminas e minerais pode potencializar os efeitos benéficos sobre a qualidade dos ovos. A sinergia entre esses nutrientes pode resultar em ovos não apenas mais nutritivos, mas com propriedades funcionais que atendem às demandas crescentes dos consumidores por alimentos saudáveis (DA SILVA e DE FARIA FILHO, 2021; DE MELO BARROS *et al.*, 2024).

Segundo a pesquisa de Castilho, *et al.* (2021) a formulação precisa da dieta é crucial para maximizar os benefícios dos óleos funcionais, evitando efeitos adversos que possam impactar negativamente a produtividade e a saúde das aves.

REFERÊNCIAS

- ALAGAWANY, M.; ELNESR, SS; FARAG, MR; ABD EL-HACK, ME; KHAFAGA, AF; TAHA, AE; TIWARI, R.; YATOO, MI; BHATT, P.; KHURANA, SK; Ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 na nutrição de aves: efeito no desempenho da produção e na saúde. **Animals**. 9, 573.2019.
- BAIROS, E. C.; DE SOUZA, G. C.; DA ROCHA, B. D. J.; LEITE, B. K. V.; DE MORAES GARCIA, E. R. Qualidade de ovos de codornas comercializados em diferentes estabelecimentos comerciais durante o inverno e o verão. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, 27(1), 23-37.2024.
- BARRETO DE JESUS, I. C.; DE SOUZA COELHO, B. E.; DIAS BRAGA, A. C. PERFIL DOS CONSUMIDORES DE OVOS NO MUNICÍPIO DE SANTO AMARO, BAHIA. **Nucleus** (16786602), 21(2). 2024.
- BEHALO, M. S. An efficient one-pot catalyzed synthesis of 2, 5-disubstituted-1, 3, 4-oxadiazoles and evaluation of their antimicrobial activities. **RSC advances**, v. 6, n. 105, p.103132-103136, 2016.
- BHAVANIRAMYA, S.; VISHNUPRIYA, S.; AL-ABOODY, M.S.; VIJAYAKUMAR, R.; BASKARAN, D. Papel dos óleos essenciais na segurança alimentar: aplicações antimicrobianas e antioxidantes. **Grain Oil Sci. Technol.** 2, p.49–55. 2019.
- BIAVATTI, H. A. Z.; ALVES, M. G.; DE MELLO, J. L. M.; SCHRAMM, V. G.; RECH, H.; SGAVIOLI, S. Efeito da inclusão de pigmentantes naturais à dieta de frangos de corte sobre o desempenho e coloração da pele do peito Effect of natural pigments inclusion in broiler diet on performance and coloring breast skin. **Brazilian Journal of Development**, 7(6), 62197-62217.2021.
- BRELIVET, C. **Óleos Funcionais: Propriedades e Aplicações**. Editora XYZ.2020.
- BRUNO, S. F., & MATTOS, U. A. D. O. (2021). Benefícios da biodiversidade para as comunidades tradicionais: a nova legislação os sustenta? *Ciência Florestal*, 31, p.998-1019. 2021.
- CARVALHO, A. D. B. C.; DA SILVA, M. R. D. S.; DE SOUZA, B. B.; DA SILVA, N. I. S.; COSTA, T. G. P.; ARAÚJO FILHO, J. M.; DE MEDEIROS, A. C. Aspectos metodológicos da avaliação do uso de aditivos fitogênicos em dietas de galinhas poedeiras. **Revista Coopex.**, 14(2), p.1417-1436. 2023.
- CARVALHO, A. L. S.; MARTELLI, M. C.; NASCIMENTO, S. C. C.; BRASIL, D. D. S. B. Óleo de Castanha-do-Brasil: métodos de extração e aplicações na indústria. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, 2022.
- CARVALHO, C. L.; GALLI, G. M.; CAMARGO, N. D. O. T.; STEFANELLO, T. B.; OLIVEIRA, C. R.; MELCHIOR, R.; ANDRETTA, I. **QUALIDADE DE OVOS E VIDA DE PRATELEIRA. In ZOOTECNIA: PESQUISA E PRÁTICAS CONTEMPORÂNEAS-VOLUME 1** (Vol. 1, p. 237-255). Editora Científica Digital. 2021.
- CASTILHO, G.K.; FELISBINO, S.S.; RODRIGUES, N.M. Estudo sobre os tipos de extração para óleos essenciais e óleos vegetais. **RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber**, v. 1, n. 10, p. 1-8, 2021

CHAUDHARI, A.K.; SINGH, V.K.; DAS, S.; PRASAD, J.; DWIVEDY, A.K. Melhoria da atividade antifúngica, inibitória de AFB1 e antioxidante in vitro e in situ do óleo essencial de *Origanum majorana* L. por meio de nanoemulsão e recomendação como novo conservante alimentar. **Food Chem. Toxicol.** 143:111536. 2020.

COSTA, F. G. P.; SOUZA, C. J.; GOULART, C. C.; LIMA NETO, R. C.; COSTA, J. S.; PEREIRA, W. E. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com dietas contendo óleos de soja e canola. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p. 1412-1418, 2008b.

COSTA, F.G.P.; SOUZA, J.G.S.; SILVA, J.H.V.; RABELLO, C.B.V.; GOULART, C.C.; NETO, R.C.L. Influência do óleo de linhaça sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.861-868, 2008a

COSTA, J.O.; BASTOS, J. S. B.; E. JÚNIOR, O. A.; SÁ, J. S., MACÊDO, H. R. A.; MACÊDO, M. O. C., BRANDIM, A. S. Obtenção de cardanol através da purificação do líquido da castanha de caju (LCC) por cromatografia líquida em coluna clássica. **Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais**, Natal, 2016. Disponível em:<http://www.metallum.com.br/22cbecimat/anais/PDF/404-008.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2020.

CRESPÃO, D.; ROSSI, P.; CELLA, P.S.; OELKE, C.A.; PEREIRA, L.K.; LIMA, J. D. A.; SOUZA, M. A. M. **Óleos de caju e mamona na dieta de frangos de corte. In: Suinocultura e Avicultura Do Básico a Zootecnia de Precisão.** Editora Científica Digital. Guarujá – SP. 2021.

DA SILVA, N. F.; CRUZ, L. C. F.; DOS SANTOS, F. R.; MINAFRA, C. S. Fitoterápicos na avicultura de corte e postura. **Nutritime Revista Eletrônica**, on-line, Viçosa, v.19, n.2, p.9062-9073, mar/abr, 2022.

DA SILVA, Z. M. e DE FARIA FILHO, D. E. Efeito da debicagem no bem-estar de poedeiras. **Coletânea Bem-Estar Animal, Inovação e Tecnologia: Atualidades**, 13635, 151.2021.

DA SILVA, J. V. C.; COSTA, F. G. P.; DE LIMA, A. V.; DO NASCIMENTO, C. H.; DE SOUZA, P. E. L.; RODRIGUES, A. B.; NETO, R. D. C. L. Zinco, cobre e manganês na nutrição de poedeiras comerciais: uma revisão. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, 23(2), e9068-e9068. 2025.

DA SILVA NETO, P.A.; DA COSTA, B.L.; DE OLIVEIRA, M.C.; CHAVES, M.J.L.; MENDES, L.G.; DE SOUSA MONTE, A.L. Parâmetros para avaliação da qualidade dos ovos: uma revisão sistemática. **Nutrivisa Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde**, 11 (1), e12781-e12781. 2024.

DALLA COSTA, F. A.; DE CASTRO TAVERNARI, F.; DALLA COSTA, O. A.; DE CASTRO, F. F.; REMUS, A. Enriquecimento com ácidos graxos da série ômega 3 em carne de aves e ovos. **PubVet**, 11, p.103-206. 2016

DE ARRUDA LEITE, P. M. B.; BENZAQUEN, J. F.; DE QUEIROZ ROLIM, M. B.; DE MATTOS, J. L. S. Análise comparativa da qualidade de ovos de galinhas poedeiras mantidas em diferentes sistemas de criação: uma revisão. **Caderno Pedagógico**, 21(10), e9165-e9165. 2024.

DE JESUS, A. P.; MACEDO, D. S.; DE ALMEIDA, J. N.; LOPES, A. S.; PINHEIRO, L. O.; ANDRADE, L. R. S.; BARBOSA, L. P. A suplementação com óleo essencial de copaíba branca melhora a qualidade seminal de coelhos?. **Semina: Ciências Agrárias**, 46(1), p.199-212.2025.

DE MELO BARROS, D., DE MOURA, D. F., DO MONTE, Z. S., DE LIMA SILVA, K. G., DA SILVA RIBEIRO, A. N., ROCHA, T. A., DA SILVA, M. M. Caracterização e benefícios do consumo de ovos para a saúde humana. **Brazilian Journal of Health Review**, 7(1), 3919-3930. 2024.

DE MOURA, K. T., & RAMELLA, K. D. C. L. QUALIDADE DE OVOS E DESEMPENHO DE POEDEIRAS COMERCIAIS SUPLEMENTADAS COM FONTE DE FITASE. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, 10(10), p.2327-2338. 2024.

DE OLIVEIRA MENDONÇA, M.; TEIXEIRA, A. J.; OLIVEIRA, A. C. G.; DA COSTA SANTANA, L. **CAPÍTULO 9-OVOS DE CODORNA E DE GALINHA: PESQUISAS SOBRE A QUALIDADE E O INCENTIVO AO CONSUMO DESTES NOBRES ALIMENTOS**. Ciência e Tecnologia no Campus Rio Pomba do IF Sudeste MG: contribuições para a Zona da Mata Mineira, 167. Ed.1, 205 p. 2016. ISBN: 978-85-65175-09-8

DE OLIVEIRA, I. A., e LEÃO, A. P. A. Qualidade de ovos de galinhas poedeiras em fase final de produção. **Research, Society and Development**, 13(5), e12213545908-e12213545908. 2024.

DOS REIS, D. R. S.; DOS REIS, K. R. S.; DA SILVA CARVALHO, M. P.; DE FARIAS, D. S.; RIBEIRO, A. G.; DA SILVA, D. A.; DA SILVA, W. A. Use of fishmeal in commercial poultry feed-a review. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, 23(2), e8891-e8891.2025.

DOS SANTOS, D. A.; CAMARGO, D. A.; DE CARVALHO VELOSO, R. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE OVOS REFRIGERADOS. **REVISTA FOCO**, 18(4), e8154-e8154. 2025.

DOS SANTOS VIEIRA, L. V.; DA ROCHA, F. É. V.; DA SILVA ARAUJO, A. K.; DOS SANTOS RODRIGUES, G.; DO NASCIMENTO, P. I. L.; DE SOUZA, V. A.; PONCIO, A. C. CRIA E RECRIA DE FRANGOS DE CORTE: TÉCNICAS ESSENCIAIS PARA UMA PRODUÇÃO EFICIENTE. **Revista Contemporânea**, 4(12), e6946-e6946. 2024.

DE SOUZA, T.; RUFINO, J. P. F.; DIAS, P. G.; DE SOUZA, L. F.; DE ARAÚJO, K. F.; MACHADO, N. D. J. B. Uso de alimentos alternativos regionais na dieta de aves na Amazônia. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, 22(12), e8447-e8447. 2024.

DURAN, A. R.; SILVA, L. M.; FERREIRA, J. P. Impact of storage temperature on egg quality and safety. **Journal of Food Science**, 87(4), p.1345-1353.2022.

EL-SOUFI, A.; AL KHATIB, A.; KHAZAAL, S.; EL DARRA, N.; RAAFAT, K. Avaliação de óleos essenciais como agentes antibacterianos naturais para higienização de cascas de ovos e preservação da qualidade. **Processos**, 13 (1), 224. 2025.

FALKOWSKI, G. L. e RAMELLA, K. D. C. L. SALMONELOSE AVIÁRIA: REVISÃO DE LITERATURA. **Revista Ibero-Americana de Humanidades**, Ciências e Educação, 10(10), 3016-3028. 2024.

FERREIRA, N. S.; ROSA, R. C.; FONTES, E. N. R.; BASTOS, K. A.; RESENDE, J. A.; IGNACCHITI, M. D. C. Sinergismo antimicrobiano e atividades antibiofilme dos óleos essenciais de *Mentha piperita* L. e *Eucalyptus globulus* contra cocos Gram-positivos. **Scientia Plena**, 19(8).2023.

FIGUEREDO, C. A.; GURGEL, I. G. D.; GURGEL JUNIOR, G. D. A Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos: construção, perspectivas e desafios. **Physis**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, p. 381-400, 2014.

GAO, F.; ZHANG, L.; LI, H.; XIA, F.; BAI, H.; PIAO, X.; SUN, Z.; CUI, H.; SHI, L. A. Dietary oregano essential oil supplementation influences in late-phase laying hens fed wheat-based diets. **Animals** 12, 3007. 2022.

HAMAD FB and MUBOFU EB. 2015. Potential Biological Applications of Bio-Based Anacardic Acids and Their Derivatives. **Int J Mol Sci** 16: p.8569-8590.2015.

HEMIN, N. M. e KHASRAW, A. A. The effect of environmental conditions and breeder age on egg quality characteristics. *Applied ecology and environmental research* 17(5):12419-12439.2019.

JÓCSÁK, I.; TOSSENBERGER, J.; VÉGVÁRI, G.; SUDÁR, G.; VARGA-VISI, É.; TÓTH, T. Como é testado o efeito da suplementação alimentar fitogênica em suínos estressados pelo calor? Considerações metodológicas e de amostragem. **Agricultura**, v. 10, n. 7, p. 257.2020.

KIM, H. J.; LEE, S. H.; CHOI, Y. K. Shelf life of eggs: Effects of storage time and temperature. *Poultry Science*, 102(2), 645-652.2023.

KUNDU, S.; KHATUA, S.; ACHARYA, K. (2023). Conservação de alimentos por antimicrobianos naturais: Tendências atuais e perspectivas futuras. Em *Antimicrobianos em Ciência e Tecnologia de Alimentos* (pp. 107-118). **CRC Press**.2023.

LANA, S. R. V.; LANA, G. R. Q.; SALVADOR, E. D. L.; LANA, Â. M. Q.; CUNHA, F. S. A.; MARINHO, A. L. Qualidade de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 18, p.140-151.2017.

LAURENTINO, L.S.; MEDEIROS, A.M.; MACHADO, F.; COSTA, C.; ARAÚJO, P.H.; McEwen, S. A., & Fedorka-Cray, P. J. Antimicrobial use and resistance in animals. **Clinical Microbiology Reviews**, 15(4), 126-146.2002.

LEE, J. S.; CHO, Y. S.; PARK, E. J.; KIM, J.; OH, W. K.; LEE, H. S.; AHN, J. S. Phospholipase C γ 1 inhibitory principles from the sarcotestas of *Ginkgo biloba*. **Journal of natural products** [s.l.], v. 61, n. 7, p. 867-871, 1998.

LEMOES, M. J. D.; CALIXTO, L. F. L.; TORRES-CORDIDO, K. A. A.; REIS, T. L. Uso de aditivo alimentar equilibrador da flora intestinal em aves de corte e de postura. **Arquivos do Instituto Biológico**, 83.2016.

LIMA, F.E.O.; GOES, R.H.D.T.; GANDRA, J.R.; PENHA, D.D.S.; OLIVEIRA, R.T.D.; GRESSLER, M.G.D.M.; SILVA, N.G. Inclusion of copaiba oil (*Copaifera* sp.) as additive in

supplements for cattle on pasture. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 19, p.178-192, 2018.

LÓPEZ, C. A. A.; LIMA, K. R. S.; MANNO, M. C.; TAVARES, F. B.; FERNANDES NETO, D. L.; JESUS, M. L. C.; VIANA, M. A. O. Effects of cashew nut shell liquid (CNSL) on the performance of broiler chickens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 4, p. 1027-1035, 2012.

MARUME, U.; HUGO, A. A inclusão de óleos essenciais de *Citrullus lanatus* em dietas provoca efeitos nutracêuticos na produção de ovos, qualidade dos ovos e características fisiológicas em galinhas poedeiras. **Poultry Science**, v. 99, n. 6, p. 3038-3046, 2020.

MATACHE, C.C.; PANAIT, T.D.; CORNESCU, G.M.; DRĂGOTOIU, D. Influência de pigmentos naturais na qualidade do ovo e na intensidade da cor da gema – Uma revisão. **ARTIGOS CIENTÍFICOS: CIÊNCIAS ANIMAIS E BIOTECNOLOGIAS**, 57 (1), p.184-184. 2024.

MCDANIEL, J. **Óleos Vegetais: Propriedades e Benefícios para a Saúde**. Editora ABC. 2018.

MONTEIRO, I. F. G.; NASCIMENTO, L. F.; AMARAL, L. M. M. Principais alterações físico-químicas em ovos comerciais durante o armazenamento e como minimizá-las. **Sinapse Múltipla**, v.8. n.2, p.198-202, 2019.

MOTA, G. F.; DA SILVA QUIRINO, É. F.; DOS ANJOS, J. M.; DA SILVA, V. B. Salmoneloses na avicultura e seu impacto na saúde única. **REVISTA DELOS**, 18(63), e3715-e3715.2025.

MURAKAMI, A.; EYNG, C.; TORRENT J. Effects of functional oils on performance, apparent metabolizable energy and intestinal morphometry in broiler chickens. 2011 In: **International Poultry Scientific Forum**. January. p. 24 – 25, 2011. Georgia World Congress Center - Atlanta, Georgia, 2011.

NASCIMENTO, A. F.; NATEL, A. S.; DOS SANTOS CORSINI, F.; MADUREIRA, E. R.; DA COSTA, D. V. Insetos: alimento sustentável para nutrição animal. **Sustentabilidade no agronegócio**.2020.

NATIVIDADE, A. C. S.; SALGADO, G. P.; OLIVEIRA, J. M. S.; BRITO, D. A. P. Qualidade físico-química e microbiológica de ovos de codorna japonesa: um referencial teórico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos: Pesquisa E Práticas Contemporâneas**, p.477-491. 2021.

OLIVEIRA, G.R.D.; LIMA, C.B.D.; RIBEIRO, L.M.C.S.; CAFÉ, M.B.; MOREIRA, J.D.S.; OLIVEIRA, E.M.D.; RACANICCI, A.M.C. Adição de óleo de copaíba (*copaifera langsdorffii*) e sucupira (*pterodon emarginatus*) na alimentação de poedeiras: qualidade física de ovos armazenados em diferentes temperaturas. **Ciência Animal Brasileira**, v. 19, 2018.

OLIVEIRA, M. F.; SOUZA, R. S.; LIMA, A. C. Temperature control and salmonella risk in eggs: A review. **Food Control**, 143, 109258. 2023.

OMRI, B.; ALLOUI, N.; DURAZZO, A.; LUCARINI, M.; AIELLO, A.; ROMANO, R.; SANTINI, A.; ABDOULI, H. Egg yolk antioxidants profiles: effect of diet supplementation

with linseeds and tomato-red pepper mixture before and after storage. **Foods**, v. 8, n. 8, p. 320.2019.

ORNAGHI, M. G.; TELLINI, C.; BERTO, R.; CASTILHO, R. A.; DO PRADO, I. N. (2025). Compostos bioativos e ácidos orgânicos com liberação intestinal no desempenho de frangos de corte desafiados com *Clostridium perfringens*. **Pubvet**, 19(01), e1707-e1707. 2025.

PIRES, P.G.S.; PIRES, P.D.S.; CARDINAL, K.M.; BAVARESCO, C. The use of coatings in eggs: a systematic review. **Trends in Food Science and Technology**, v. 106, p. 312-321, 2020.

RIBEIRO, A. G.; DOS SANTOS SILVA, R.; DA SILVA, D. A.; DOS SANTOS NASCIMENTO, J. C.; DE SOUZA, L. F. A. Adverse effects of heat stress and the benefits of using phytase in Japanese quail (*coturnix japonica*) diets—A review. **REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA**, Curitiba, v.23, n.1, p. 01-51. 2025. DOI: 10.55905/oelv23n1-001.

ROJAS, M., LÓPEZ, A., & MORALES, J. The role of temperature in the shelf life of eggs: A review. **Food Quality and Safety**, 5(1), p.1-10.2021.

SANTOS, C. M. B.; DE PAIVA BRANDÃO, M. L.; PAZ, A. T. S.; ROMANO, C. A.; SILVA, T. G.; SANTIAGO, R. D. A. C.; DA CONCEIÇÃO, E. C. Development of a prototype of a food supplement enriched with selenium based on fibers from the peel and pulp of *Dipteryx alata* Vogel (Baru). **Research, Society and Development**, v. 11, n. 11, 2022.

SANTOS, R. F.; SANTOS, A. P. D.; OLIVEIRA, L. B. D.; FERREIRA, T. C. Propriedades antimicrobianas de extratos da casca de jurema-preta (*mimosa tenuiflora* (wild.) poir.)/Antimicrobial properties of jurema-preta (*mimosa tenuiflora* (wild.) poir.) pear extracts. **Brazilian Journal of Development**, 8(3), p.16915-16930. 2022.

SCHNEIDER, B.U.C.; MEZA, A.; BEATRIZ, A.; PESARINI, J.R.; CARVALHO, P.C.D.; MAURO, M.D.O.; OLIVEIRA, R.J. Cardanol: avaliação toxicogenética e seus efeitos quando combinado com ciclofosfamida. **Genetics and molecular biology**, 39 , p.279-289. 2016.

SCHERNER, M.; MARCON, C. T.; SANTOS, T. K. D. M. D.; SANTOS, J. A. F. S. D. Deteriorantes e patógenos em ovos. In **NUTRIÇÃO E SAÚDE PÚBLICA: PESQUISAS EMERGENTES EM PRODUÇÃO E CONSUMO DE ALIMENTOS** (Vol. 1, pp. 69-81). Editora Científica Digital. 2021.

SILVA, M. A., & DE OLIVEIRA, M. (2023). "The impact of ionophores on growth performance and health status of poultry." **Poultry Science**, 102(2), 1015-1023. DOI: 10.1016/j.psj.2022.10.015.2023.

SILVA, N. F.; SAMPAIO, S. A.; MORAES, A. M. V. B.; MELLO, A. M. B.; SANTOS, F. R.; MINAFRA, C. S. Óleo de copaíba como substituto ecológico aos antibióticos na dieta de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) sobre parâmetros de qualidade de ovos, bioquímica do sangue e biometria óssea. **Revista Principia**, João Pessoa, v. 62, e7700.2025.

SOUSA, L.C.F.S.; SOUSA, J.S.; BORGES, M.G.B.; MACHADO, A.V.; SILVA, M.J.S.; FERREIRA, R.T.F.V.; SALGADO, A.B. Tecnologia de embalagens e conservação dealimentos quanto aos aspectos físico, químico e microbiológico. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 8, n. 1, p. 19-27, 2012.

TEERASRIPREECHA, D.; PHUWAPRAISIRISAN, P.; PUTHONG, S.; KIMURA, K., OKUYAMA, M.; MORI, H.; CHANCHAO, C. In vitro antiproliferative/cytotoxic activity on cancer cell lines of a cardanol and a cardol enriched from Thai *Apis mellifera* propolis. **BMC complementary and alternative medicine**, v. 12, n. 1, p. 1-17, 2012.

TISSERAND, R., & YOUNG, R. **Essential Oil Safety: A Guide for Health Care Professionals**. 2nd ed. Churchill Livingstone.2014.

TORKI, M.; SEDGH-GOOYA, S.; MOHAMMADI, H. Effects of adding essential oils of rosemary, dill and chicory extract to diets on performance, egg quality and some blood parameters of laying hens subjected to heat stress. **Journal of Applied Animal Research**, 46(1), p.1118–1126.2018.

TREVISAN, M. T. S.; PFUNDSTEIN, B.; HAUBNER, R.; WÜRTELE, G.; SPIEGELHALDER, B.; BARTSCH, H.; OWEN, R. W. Characterization of alkyl phenols in cashew (*Anacardium occidentale*) products and assay of their antioxidant capacity. **Food and Chemical toxicology**, v. 44, n. 2, p. 188-197, 2006.

ZHAI, H.; LIU, H.; WANG, S.; WU, J.; KLUENTER, A.M. Potential of essential oils for poultry and pigs. **Animal nutrition**, v. 4, n. 2, p. 179-186. 2018.

CAPÍTULO II – BLEND DE ÓLEOS FUNCIONAIS COMO SUBSTITUTO SUSTENTÁVEL AOS ANTIBIÓTICOS E ANTIOXIDANTES NA DIETA DE CODORNAS JAPONESAS

RESUMO

Os óleos funcionais de caju (cardanol e cardol), de mamona (rícino) e copaíba (β -cariophileno) são alternativa aos inóforos e compostos antioxidantes que melhoram a qualidade do ovo. Estes compostos têm demonstrado resultados satisfatórios na melhoria da qualidade dos ovos produzidos, tendo a possibilidade de aumentar o tempo de prateleira. Sendo assim, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar o efeito dos níveis do óleo funcional (caju, mamona e copaíba) em codornas japonesas durante três ciclos de 21 dias. Foram utilizadas no experimento 210 codornas fêmeas da espécie *Coturnix coturnix japonica* com idade de aproximadamente 30 dias de vida uniformizadas pelo peso corporal, distribuídas em gaiolas de arame galvanizado com 33cm de comprimento x 25cm de largura x 20cm de altura. O delineamento foi inteiramente ao acaso (DIC), com cinco tratamentos e seis repetições, contendo sete aves por gaiola. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo programa R quando o teste F foi significativo, foi aplicada a análise de regressão polinomial, a 5% de probabilidade. O experimento analisou o desempenho de codornas japonesas alimentadas com diferentes níveis de óleos funcionais, em condições ambientais controladas. A temperatura média foi de 26°C, e a umidade relativa variou entre 47% e 54%. Os resultados mostraram que não houve interação significativa entre a ração basal, o antibiótico e os óleos funcionais em relação ao consumo de ração e conversão alimentar. No entanto, a adição de 75 g/ton de óleo funcional reduziu o consumo e a conversão alimentar, enquanto 25 g/ton aumentou o percentual de postura. Análises bioquímicas do sangue não mostraram alterações significativas em parâmetros como cálcio e colesterol com a inclusão dos óleos funcionais. Os fatores ambientais e o tempo de armazenamento foram determinantes para a qualidade interna dos ovos, com a refrigeração sendo recomendada para minimizar perdas. Conclui-se que a temperatura e umidade influenciam a qualidade dos ovos, reforçando a importância de condições adequadas de armazenamento.

Palavras-chave: Aditivo fitogênico, Coturnicultura, Cardanol, Cariófileno, Rícino, Postura, Conservação de ovos

ABSTRACT

Functional oils from cashew oil (cardanol and cardol), castor oil (castor) and copaiba oil (β -caryophyllene) are an alternative to inoculants and antioxidant compounds that improve egg quality. These compounds have shown satisfactory results in improving the eggs quality produced, with the possibility of increasing shelf life. Therefore, the aim of this research was to evaluate the effect of functional oil levels (cashew, castor and copaiba) on Japanese quails for three 21-day cycles. The experiment used 210 female quails of the species *Coturnix coturnix japonica*, aged approximately 30 days and standardized by body weight, distributed in galvanized wire cages measuring 33cm long x 25cm wide x 20cm high. The design was entirely randomized (DIC), with five treatments and six replications, containing seven birds per cage. The results were subjected to analysis of variance using the R program. When the F test was significant, polynomial regression analysis was applied at 5% probability. The experiment analyzed the performance of Japanese quails fed different levels of functional oils under controlled environmental conditions. The average temperature was 26°C and the relative humidity varied between 47% and 54%. The results showed that there was no significant interaction between the basal feed, the antibiotic, and the functional oils in relation to feed consumption and feed conversion. However, the addition of 75 g/ton of functional oil reduced consumption and feed conversion, while 25 g/ton increased the laying percentage. Biochemical blood analyses showed no significant changes in parameters such as calcium and cholesterol with the functional oils inclusion. Environmental factors and storage time were decisive for the internal quality of the eggs, with refrigeration being recommended to minimize losses. This research allowed to conclude that temperature and humidity influence egg quality, reinforcing the importance of proper storage conditions.

Keywords: Phytogetic additive, Coturniculture, Cardanol, Caryophyllene, Castor, Laying, Egg Conservation

INTRODUÇÃO

A criação de codorna da espécie *Coturnix coturnix* tem se destacado como uma atividade agropecuária em crescimento no Brasil. Esse aumento é impulsionado pela maior procura por alimentos saudáveis e pela diversificação das dietas nas áreas urbanas (ABPA, 2024). A codorna, uma ave de pequeno porte, adapta-se bem a sistemas de criação em espaços reduzidos, tornando-se uma opção viável para pequenos e médios produtores (IBGE, 2024). Os ovos dessa ave são altamente valorizados por seu excelente valor nutricional, ricos em proteínas, vitaminas e minerais.

A inclusão de óleos funcionais na alimentação das codornas tem recebido atenção, esses compostos voláteis, extraídos de fontes vegetais, oferecem variedade de propriedades bioativas, como ações antimicrobianas, antioxidantes e anti-inflamatórias, que podem beneficiar a nutrição animal. Pesquisas recentes indicam que a adição de óleos funcionais na dieta das codornas pode aprimorar o desempenho produtivo, elevar a qualidade dos ovos e promover a saúde intestinal, resultando em aves mais saudáveis e produtivas (DOS REIS *et al.*, 2025; DA SILVA *et al.*, 2025). Além disso, estudos têm mostrado que óleos funcionais de origem vegetal possuem atividade antioxidante significativa, podendo retardar a oxidação lipídica e preservar as características organolépticas dos ovos (MISHRA *et al.*, 2021).

O óleo extraído da mamona (*Ricinus communis* L.) é composto principalmente por ácido ricinoleico, que tem efeito antimicrobiano ao desnaturar e coagulando as proteínas das membranas celulares bacterianas (GUSMÃO e CARREIRA, 2023); já o óleo de castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.) contém ácidos anacárdico, cardol e cardanol, que apresentam propriedades antimicrobianas e funcionam como ionóforos monovalentes (CARVALHO *et al.*, 2024). O óleo de *Copaifera* sp. é reconhecido como uma das principais substâncias anti-inflamatórias (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

A adoção de óleos funcionais pode ser uma alternativa ao uso de antibióticos, em consonância com as tendências contemporâneas de produção animal sustentável e a demanda por alimentos sem aditivos químicos (DENG *et al.*, 2022).

Assim, objetivou-se com estudo foi investigar o impacto da adição de níveis crescentes óleos funcionais de caju, mamona e copaíba na dieta de codornas japonesas sobre o perfil bioquímico do sangue, biometria dos ossos, composição centesimal dos ovos, considerando também a influência da temperatura de armazenamento e do tempo de estocagem na qualidade dos ovos.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e época de realização

O experimento foi conduzido no aviário experimental do Setor de Avicultura, bem como nos Laboratórios de Nutrição Animal e de Bioquímica e Metabolismo Animal do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, Goiás. A pesquisa obteve a aprovação da Comissão de Ética em Pesquisa com Uso de Animais da mesma instituição, de acordo com o protocolo nº 8734041220.

Instalações e Aves

Antes do início do experimento, foram seguidas as normas padrão para o galpão e as baterias, que incluíram a limpeza e desinfecção das instalações, como gaiolas, piso, área externa e equipamentos. Foram utilizadas 210 codornas fêmeas da espécie *Coturnix coturnix japonica*, com aproximadamente 60 dias de vida, todas com peso corporal uniformizado e distribuídas em gaiolas de arame galvanizado, medindo 33 cm de comprimento, 25 cm de largura e 20 cm de altura. As gaiolas eram equipadas com bebedouros do tipo nipple e comedouros do tipo calha, além de um aparador de excretas localizado abaixo delas.

O programa de iluminação consistiu em 16 horas de luz natural e artificial, utilizando lâmpadas fluorescentes de 100 watts. A água e as rações experimentais foram fornecidas à vontade. O experimento teve a duração de 63 dias, divididos em três ciclos de produção de 21 dias cada. A temperatura média registrada durante o experimento foi de $26 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$, com a mínima de 23°C e a máxima de 27°C .

Delineamento e Tratamentos Experimentais

O delineamento experimental adotado foi completamente ao acaso (DIC), envolvendo cinco tratamentos e seis repetições, com sete aves por gaiola. As rações experimentais foram elaboradas para serem isonutritivas e isoenergéticas, conforme as recomendações nutricionais das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (ROSTAGNO *et al.*, 2024). Os tratamentos incluíram ração basal, ração basal acrescida de antibiótico, ração basal com 25 g/t de óleo funcional associado (OFA), ração basal com 50 g/t de OFA e ração basal com 75 g/t de OFA. Os dados sobre a composição centesimal da ração estão apresentados na Tabela 1. As aves foram submetidas a um período de adaptação a nova dieta de aproximadamente 15 dias. Os tratamentos consistiram em níveis crescentes de adição de OFA adicionados *on top* (conforme recomendação do fabricante da Biophytus®, Prophytus Agroindustrial Ltda., São Paulo, Brasil)

Tabela 1 - Composição centesimal e níveis nutricionais calculados nas dietas à base de milho e farelo de soja com a inclusão de 25g/tonelada, 50g/tonelada e 75g/tonelada de óleo funcional de caju, mamona e copaíba de rações para codornas japonesas.

Ingredientes	Tratamentos				
	ração basal	ração basal + antibiótico	ração basal + 25 g/t OFA	ração basal + 50 g/t OFA	ração basal + 75 g/t OFA
Milho	57,0953	59,6760	58,9547	58,8227	57,9921
Farelo de Soja 46%	29,8590	26,0050	25,9320	25,8537	25,5930
Óleo funcional associado	0,0000	0,0000	0,0025	0,0050	0,0075
Antibiótico	0,0000	0,0231	0,0000	0,0000	0,0000
Calcário	6,7313	7,9482	7,9856	8,0476	8,8051
Óleo de soja	1,8565	0,9830	0,9830	0,9830	0,9830
Premix vitamínico e mineral	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000
Fosfato Bicálcico	1,1784	1,2540	1,3982	1,4071	1,4859
DL-Metionina	0,4480	0,6310	0,6941	0,7939	0,7883
L-Lisina	0,3524	0,7913	1,0945	1,0715	1,2783
Sal Comum	0,3032	0,3160	0,3427	0,3413	0,3539
L-Treonina	0,0867	0,2088	0,3955	0,4542	0,5770
Inerte	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
L-Triptofano	0,0392	0,1136	0,1672	0,1700	0,2129
Total (kg)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada					
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800
Proteína Bruta (%)	18,9200	18,9200	18,9200	18,9200	18,9200
Lisina digestível (%)	1,1490	1,1490	1,1490	1,1490	1,1490
Metionina digestível (%)	0,5170	0,5170	0,5170	0,5170	0,5170
Met + Cist digestível (%)	0,9420	0,9420	0,9420	0,9420	0,9420
Treonina digestível (%)	0,7010	0,7010	0,7010	0,7010	0,7010
Triptofano digestível (%)	0,2410	0,2410	0,2410	0,2410	0,2410
Cálcio (%)	2,9900	2,9900	2,9900	2,9900	2,9900
Fósforo Disponível (%)	0,3090	0,3090	0,3090	0,3090	0,3090
Sódio (%)	0,1470	0,1470	0,1470	0,1470	0,1470

OFA -óleo funcional associado.

Premix mineral de postura, %/kg da ração¹: proteína bruta: 2,4347%; extrato etéreo: 0,1781%; fibra bruta: 0,1495%; cálcio: 9,5243%; fósforo total: 6,5935%; fósforo disponível: 11,3059%; sódio 5,9693%; arginina: 0,0262%; lisina: 0,0178%; metionina: 2,8835%; metionina + cistina: 2,8971%; cistina: 0,0136%; triptofano: 0,0052%; glicina: 0,0234%; histidina: 0,0189%; isoleucina: 0,0200%; leucina: 0,0778%; fenilalanina: 0,0305%; tirosina: 0,0212%; treonina: 0,1696%; valina: 0,0277%; alanina: 0,0470%; fósforo liberável: 0,0101%; fósforo fitase: 4,7250%; eficiência: 468,7500; serina: 0,0306%; fósforo dig aves: 0,0082%; fósforo fítico: 0,0126%; prolina: 0,0833%; ac glutâmico: 0,1198%; naae % - 0,8258; glicina+serina: 0,0540%; potássio: 2,8675%; cloro: 5,0067%; m mineral % 71,6626; fenilal+tirosina: 0,0517%; energia met. matrizes: 445 kcal/kg; energia met. aves: 445 kcal/kg; ácido linoleico: 0,0840%; cobre: 666,6666 ppm; ferro: 1.666,2500 ppm; manganês: 3.830,6670 ppm; zinco: 3.333,7500 ppm; iodo: 66,7333 ppm; selênio: 13,2917 ppm; Ca-P 0,842%; arg. dig. 0,0234%; lis dig 0,0145%; met. dig. 2,8824%; m+c dig: 2,8945%; cis dig.: 0,0116%; trp dig: 0,0047%; tre. dig.: 0,1660%; val. dig.: 0,0243%; ile. dig.: 0,0180%. Premix Vitamínico Postura²: Vit. A: 406,0000 UI/g; Vit.

D₃ 171,0680 UI/g; Vit. E: 2.247,5000 ppm; Vit. K: 94,2238 ppm; Vit B1 (tiamina): 106,5866 ppm; Vit B2 (riboflavina): 417,6000 ppm; Vit. B6 (piridoxina): 181,2036 ppm; Vit B12 (cianocobala) 1,5370 ppm; Ácido fólico: 133,3420 ppm; Ácido nicotínico: 1.348,5000 ppm; Ac. Pantotênico: 681,5001 ppm; biotina: 9,7150 ppm; colina: 13.277,8500 ppm; antioxidante: 3.507,2500 ppm; tilosina: 1.837,0000 ppm; 1.918,8490 eq.ácido-base meq/kg; umidade: 1,9907%.

Perfil bioquímico sérico

Para do perfil sérico bioquímico, ao final do último ciclo de produção, uma ave por parcela foi abatida por secção da artéria carótida e veias jugular.

Na avaliação bioquímica sérica, o sangue dos animais sacrificados foi coletado, e as amostras foram identificadas e processadas de acordo com a metodologia de Minafra *et al.* (2010). Em seguida, o sangue foi centrifugado a 6.000 rpm por 10 minutos. Após a separação do soro, este foi imediatamente congelado. As análises bioquímicas foram realizadas em triplicata para determinação dos teores de cálcio (Ca), fósforo (P), proteína total (PT) e colesterol (Col) foram então avaliados utilizando kits comerciais da marca Bioclin.

A análise do perfil bioquímico sérico em codornas japonesas (*Coturnix japonica*) é fundamental para compreender a saúde e o desempenho produtivo dessas aves em resposta a diferentes regimes alimentares. Estudos recentes, como os de Tavares *et al.* (2021) e Oliveira *et al.* (2022), demonstraram que variações na composição das dietas podem impactar significativamente parâmetros como níveis de lipídios, proteínas e enzimas hepáticas, refletindo diretamente na eficiência alimentar e na qualidade dos ovos. A monitorização dos marcadores bioquímicos permite a identificação precoce de distúrbios metabólicos e nutricionais, possibilitando ajustes nas formulações dietéticas que promovam não apenas a saúde das codornas, mas a sustentabilidade da produção. Assim, a análise do perfil bioquímico é uma ferramenta essencial para otimizar a criação dessas aves e garantir uma produção mais saudável e rentável, corroborando a importância de um manejo nutricional adequado na avicultura contemporânea.

Biometria da tíbia e do fêmur

Para a análise da biometria da tíbia e do fêmur, ao final do último ciclo de produção, uma ave por parcela foi abatida por secção da artéria carótida e veias jugular e após, eviscerada e as pernas direitas foram extraídas, identificadas, limpas de tecidos aderentes e, em seguida, pesadas em uma balança analítica. Os diâmetros e comprimentos foram medidos utilizando um paquímetro digital (Jomarca). Dividindo-se o peso do osso (mg) pelo seu comprimento (mm), foi calculado o Índice de Seedor (SEEDOR *et al.*, 1991), utilizado como indicativo da densidade óssea: quanto maior o Índice de Seedor, maior a densidade da peça óssea e vice-versa.

O Índice de Seedor, que relaciona a densidade e a qualidade óssea, é fundamental para avaliar a saúde do sistema esquelético dessas aves, que são altamente valorizadas pela produção de ovos e carne. Estudos recentes indicam que uma estrutura óssea adequada não apenas melhora a resistência a fraturas, mas está diretamente relacionada ao desempenho reprodutivo e à longevidade das codornas. Assim, a compreensão das variáveis que influenciam esse índice, como a alimentação, o manejo e as condições ambientais, permite estratégias mais eficazes para maximizar a produtividade e garantir a sustentabilidade da criação. Portanto, a análise do Índice de Seedor configura-se como uma ferramenta essencial para promover a saúde e a eficiência na produção de codornas japonesas, refletindo um compromisso com práticas avícolas responsáveis e rentáveis.

Bromatologia dos ovos

Durante uma semana de cada ciclo, foram coletados quatro ovos inteiros de cada parcela, tanto pela manhã quanto à tarde, com o objetivo de determinar a composição centesimal do ovo. Os ovos de cada tratamento foram levados para o laboratório, pesados e quebrados. Separou-se a gema e o albúmen para fazer as análises. Cada repetição de gemas e albúmen foi pesada e disposta em uma bandeja de alumínio e levadas para a estufa de ventilação forçada de 55 graus Celsius, durante 72 horas, para determinação do teor de matéria seca (MS). Posteriormente, foram realizadas as análises de matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) pelo método de Kejdhal e o extrato etéreo através do Extrator Soxhlet seguindo metodologia referenciada pelo Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2009). Todos os parâmetros foram expressos na base seca.

Qualidade dos ovos

Durante uma semana de cada ciclo, foram coletados quatro ovos inteiros de cada parcela, tanto pela manhã quanto à tarde, com o objetivo de determinar:

Peso dos Ovos: O peso total dos ovos foi medido em uma balança de precisão com margem de 0,01 g, e o peso médio foi calculado a partir do total dividido pelo número de ovos de cada parcela.

Peso da Gema: Os ovos foram quebrados aleatoriamente, e as gemas foram pesadas manualmente em uma balança de precisão com precisão de 0,01 g.

Peso do Albúmen: Esse valor foi obtido pela diferença entre o peso total do ovo e os pesos da casca e da gema.

Peso da Casca: As cascas foram secas em uma estufa com ventilação forçada a 105°C por 24 horas e, em seguida, pesadas em uma balança de precisão de 0,01 g.

Massa de Ovos: Calculada em gramas por ovo/ave/dia, dividindo-se a produção total de ovos pelo peso médio dos ovos.

Gravidade Específica: Todos os ovos inteiros produzidos em cada parcela foram submetidos a uma avaliação da qualidade externa com base na gravidade específica (g/mL), utilizando o método de imersão em solução salina (GARCIA et al., 2011).

Coloração da Gema: Avaliada com um colorímetro digital.

Altura da Gema e Albúmen: Medidas realizadas em quatro pontos distintos na região equatorial do ovo, utilizando um micrômetro externo (MOURA *et al.*, 2009).

pH da Gema e do Albúmen: Medido com um pHmetro digital (MANO, 2007).

Diâmetro da Gema e Albúmen: Obtido com um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm.

Porcentagem de Albúmen: Determinada pela diferença: $100 - (\% \text{ de gema} + \% \text{ de casca})$, conforme metodologia descrita por SANTOS *et al.* (2009).

Espessura da Casca: Medida, incluindo as membranas, em três pontos distintos nos polos e na região lateral do ovo, com um paquímetro digital de precisão de 0,01 mm.

Unidade Haugh: O peso do ovo foi aferido antes da quebra em uma balança digital com precisão de 0,01 g, e a altura do albúmen denso foi medida com um micrômetro. A Unidade Haugh foi calculada pela fórmula: $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7W^{0,37})$, em que H representa a altura do albúmen denso (mm) e W o peso do ovo (g).

Avaliação do tempo de armazenamento sobre a qualidade de ovo

Para avaliar os efeitos do tempo de armazenamento sobre os aspectos qualitativos dos ovos, 20 ovos por repetição (160/tratamento) foram armazenados em uma incubadora BOD (Demanda Bioquímica de Oxigênio) modelo LT 320 TFP-II da marca Lima Tec com temperatura ambiente e média de $20,5^{\circ}\text{C} \pm 0,51$ e UR, de $83\% \pm 3,30$. Nos dias 0, 7, 14 e 21 de estocagem foram realizadas as mensurações da qualidade externa e interna.

As mensurações de qualidade interna do ovo (altura, Unidade Haugh (UH) e porcentagem de albúmen e gema) e externa do ovo (gravidade específica (GE), espessura de casca, porcentagem de casca, índice de gema e cor) foram realizadas em cada idade de armazenamento, com amostragem de três ovos/repetição.

Para esta avaliação, foi feita a pesagem individual dos ovos e em seguida, a determinação da gravidade específica. A técnica utilizada foi da imersão dos ovos em soluções salinas com densidade variando de 1,0650 a 1,0950 kg/L, a um gradiente de 0,0025 que foi determinado através de um densímetro INCOTERM 5854.

Após a pesagem dos ovos estes foram quebrados e seu conteúdo, (clara+gema) colocado numa superfície de vidro plana e nivelada, para obter a medida da altura do albúmen (mm), por meio da leitura do valor indicado pelo paquímetro digital. De posse dos valores de peso do ovo (g) e altura do albúmen (mm), foi utilizada a fórmula: $UH = 100\text{Log} (h + 7,57 -$

1,7W0,37) em que: h = altura do albúmen (mm) e W = peso do ovo (g). O índice de gema que será obtido dividindo a altura da gema (mm) pelo valor do respectivo diâmetro (mm) (ROMANOFF e ROMANOFF, 1963).

Para quantificar os constituintes percentuais do ovo, albúmen e a chalaza aderidos a gema foram retirados manualmente e a gema pesada. A casca do ovo, com membranas, foi lavada em água corrente e seca em temperatura ambiente por 48 horas para posterior pesagem.

Depois de realizado o procedimento para pesagem das cascas dos ovos, foram feitas mensurações da espessura em três pontos na linha mediana do ovo e calculada a média aritmética expressa em milímetros.

O pH do albúmen foi verificado usando um pHmetro digital de bancada/portátil calibrado previamente com soluções tampão com pH 4,0 e 7,0.

Análise estatística

Sendo que todas as análises foram realizadas utilizando o programa computacional R (*R Core Team, 2021*) e as médias, comparadas pelo teste de F a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média registrada durante o experimento foi de 26°C, com máxima de 27°C e a mínima de 23°C. A umidade relativa média registrada foi máxima de 54% e mínima de 47%.

Os resultados de desempenho das codornas japonesas alimentadas com diferentes níveis de inclusão de óleos funcionais nas rações, não mostram interação significativa ($p > 0,05$) entre a ração basal, antibiótico e os níveis crescentes de óleos funcionais para as características de desempenho: consumo de ração (14 g/ave/dia), conversão alimentar por dúzia de ovos (1,200 g/g), conversão alimentar (0,500), massa de ovos (9,50 g/ave/dia) e viabilidade (97%).

A adição de antibiótico e OFA, apresentou interação significativa ($p < 0,05$) sobre o consumo de ração (CR g/ave/dia), conversão alimentar por dúzia de ovos (CADz g/g), que com a inclusão de 75 g/ton de óleo funcional diminuiu o consumo de ração (13,00 g/ave/dia) e a conversão alimentar por dúzia de ovos das aves (0,212 g/g). Houve diferença significativa ($P < 0,05$) dos tratamentos sobre percentual de postura (PP%), e com a inclusão de 25 g/ton de óleo funcional aumentou o percentual de postura das aves (65%).

Na Tabela 2 são apresentados os dados de perfil bioquímico do sangue de codornas japonesas alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja com inclusão de óleos funcionais. Com relação à análise bioquímica do sangue, os resultados mostraram-se não

significativos ($p < 0,05$) para nenhuma das variáveis analisadas: cálcio, fósforo, relação cálcio e fósforo, colesterol e proteína, com a inclusão do óleo funcional (Tabela 2).

Tabela 2. Perfil bioquímico de codornas japonesas alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja com inclusão de óleos funcionais.

Tratamento	Cálcio	Fósforo	Relação Ca/P	Colesterol	Proteína
ração basal	13,08	6,31	2,072	101,30	5,32
ração basal + antibiótico	13,21	6,43	2,056	101,32	6,04
ração basal + 25 g/t OFA	13,084	6,32	2,07	101,36	6,18
ração basal + 50 g/t OFA	13,086	6,40	2,044	101,30	5,46
ração basal + 75 g/t OFA	13,16	6,34	2,075	101,34	5,31
Probabilidades					
CV*	1,41	2,64	2,73	0,34	15,85
P-Valor	0,213	0,69	0,78	0,100	0,6142
EMP**	0,082	0,075	0,025	0,15	0,404

Coeficiente de variação*, Erro médio padrão**

Silva *et al.* (2025) realizaram uma análise bioquímica do sangue, cujos resultados, na maioria, foram considerados significativos ($p > 0,05$) com a adição de óleo funcional de copaíba, em relação aos parâmetros sanguíneos de cálcio, fósforo e proteína, contrastando com os achados deste estudo.

Em relação ao efeito do ambiente de criação, não se notou impacto nos níveis séricos de proteínas totais. No entanto, Barros *et al.* (2024) relataram que aves expostas ao estresse térmico apresentaram níveis de colesterol mais elevados. Esses pesquisadores investigaram a utilização de óleo funcional de copaíba, alho, óleo de resina de pimenta e líquido de castanha de caju na alimentação de codornas japonesas sob condições de estresse térmico e conforto térmico.

Quanto ao perfil bioquímico sérico, o óleo funcional não demonstrou interferência significativa nos níveis de cálcio, fósforo, colesterol e proteína, indicando que os óleos funcionais não provocam alterações nesses parâmetros.

As Tabelas 3 e 4 apresentam os dados de biometria da tíbia e do fêmur de codornas japonesas alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja, com a adição de óleos funcionais. Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) em nenhum dos parâmetros biométricos, tanto para a tíbia quanto para o fêmur.

Tabela 3. Biometria da Tíbia de codornas japonesas alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja com inclusão de óleos funcionais.

Tratamento	Peso <i>in natura</i>	Peso seco	Comprimento	Diâmetro	Índice Seedor
ração basal	691,00	6,31	2,072	101,30	5,32
ração basal + antibiótico	703,62	6,43	2,056	101,32	6,04
ração basal + 25 g/t OFA	671,75	6,32	2,07	101,36	6,18
ração basal + 50 g/t OFA	693,33	6,40	2,044	101,30	5,46
ração basal + 75 g/t OFA	687,18	6,34	2,075	101,34	5,31
Probabilidades					
CV*	4,74	5,37	2,8	5,26	4,73
P-Valor	0,099	0,171	0,39	0,102	0,102
EMP**	0,146	0,011	0,628	0,324	0,281

Coeficiente de variação*, Erro médio padrão**.

Em um estudo conduzido por Faitarone *et al.* (2012), foi observado que a adição de dietas com diferentes óleos vegetais na alimentação de poedeiras leves resultou em diminuição na retenção de minerais nas regiões diafisária e epifisária proximal das tíbias, impactando a saúde desse osso. No entanto, este não foi o caso do presente estudo, uma vez que não se constatou influência dos níveis de óleo funcional na dieta.

Tabela 4. Biometria do Fêmur de codornas japonesas alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja com inclusão de óleos funcionais.

Tratamento	Peso <i>in natura</i>	Peso seco	Comprimento	Diâmetro	Índice Seedor
ração basal	691,00	6,31	2,072	101,30	5,32
ração basal + antibiótico	703,62	6,43	2,056	101,32	6,04
ração basal + 25 g/t OFA	671,75	6,32	2,07	101,36	6,18
ração basal + 50 g/t OFA	693,33	6,40	2,044	101,30	5,46
ração basal + 75 g/t OFA	687,18	6,34	2,075	101,34	5,31
Probabilidades					
CV*	4,88	12,69	3,23	5,87	4,23
P-Valor	0,099	0,274	0,797	0,297	0,153
EMP**	0,124	0,020	0,576	0,089	0,271

Coeficiente de variação*, Erro médio padrão**.

Os sintomas de deficiência de cálcio em aves de postura incluem a presença de ovos com casca fina, redução na produção de ovos e fragilidade óssea (SOUZA *et al.*, 2017), e não foi observado neste estudo. Não relatando vulnerabilidade óssea com a adição dos óleos com reflexo na biometria da tíbia e do fêmur.

Na Tabela 5 são apresentados os dados de composição centesimal dos ovos de

codornas alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja com inclusão de óleos funcionais. Não houve efeito significativo ($p > 0,05$) dos tratamentos sobre a umidade, proteína, lipídeos e cinzas nos ovos. Indicando a não interferência dos óleos funcionais valor nutricional dos ovos.

Tabela 5. Composição centesimal dos ovos de codornas japonesas alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja com inclusão de óleos funcionais.

Tratamento	Umidade	Proteína	Lipídeos	Cinzas
ração basal	73,46	13,48	11,32	1,74
ração basal + antibiótico	73,13	13,67	11,63	1,57
ração basal + 25 g/t OFA	73,27	13,49	11,52	1,72
ração basal + 50 g/t OFA	73,71	13,12	11,38	1,79
ração basal + 75 g/t OFA	73,09	13,71	11,52	1,68
CV*	1,12	3,19	4,91	16,3
P-Valor	0,567	0,873	0,8	0,79
EMP**	0,370	0,193	0,253	0,124

Coeficiente de variação*, Erro médio padrão**.

Estes dados estão de acordo com a TBCA (2022) em que a análise da composição do ovo apresenta resultados semelhantes aos deste estudo, com umidade de 73,6, proteína 13,1, lipídeos 11,1 e cinzas de 1,07.

Na Tabela 6, mostra-se a análise de qualidade interna dos ovos de codornas alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja com inclusão de óleos funcionais com diferentes períodos e temperatura. Nos períodos de sete, 14 e 21 dias, com duas temperaturas, ambiente e refrigerada (temperatura de geladeira).

Tabela 6- Análise de qualidade interna dos ovos de codornas alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja com inclusão de óleos funcionais com diferentes períodos e temperatura.

(TA) Tempo armazenamento Dias	Peso gema	Altura gema	Diâmetro gema	Índice gema	(%) gema	Peso album	Altura album	Diamtro album	Índice album	(%) album
0	4,20	8,74	25,296b	0,346a	35,56a	6,71	3,81	38,17b	0,108a	56,50b
7	4,24	8,42	34,57a	0,341a	34,73ab	7,05	3,74	57,44a	0,093b	57,48ab
14	4,06	8,39	34,27a	0,355a	33,09b	7,32	3,66	58,12a	0,092b	59,21a
21	4,30	8,46	32,94a	0,238b	35,46	6,97	3,87	59,50a	0,095b	56,80b

(A) Ambiente

Tabela 7- Análise de qualidade externa ovos de codornas alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja com inclusão de óleos funcionais com diferentes períodos e temperatura.

(TA) Tempo armazenamento Dias	peso ovo	Unidade haugh	Densidade	Peso casca	Esp. casca	(%) casca
0	11,86	87,20a	1060	0,93b	0,288b	7,92
7	12,24	86,23b	1060	7,98a	0,295a	7,77
14	12,32	84,96ab	1060	7,60a	0,295a	7,69
21	12,22	84,33c	1060	7,55a	0,294ab	7,76
(A) Ambiente						
1 -Temperatura Ambiente	12,31	84,83b	1060	7,64	0,289b	7,68
2 - Temperatura refrigerada	12,26	85,66a	1060	7,74	0,292a	7,67
(OF) Tratamentos			1060			
Controle	11,889	84.646b		6.743	0.294	7.685
Antibiótico	11,878	84.145b	1060	6.722	0.294	7.908
25 g/t	12,015	85.940ab	1060	6.974	0.294	7.933
50g/t	11,804	85.657ab	1060	6.617	0,294	7.718
75g/t	11,725	86.949a	1060	6.665	0.292	7.601
Probabilidade						

TA	0,246	0,000	1060	0,000	0,076	0,641
A	0,150	0,000		0,000	0,012	0,168
OF	0,088	0,001	1060	0,682	0,0868	0,245
TA X A	0,997	0,415	1060	0,997	0,997	0,070
TA X OF	0,84	0,020	1060	0,980	0,985	0,097
A X OF	0,844	0,000	1060	0,956	0,890	0,086
TA X A X OF	0,626	0,000	1060	0,085	0,157	0,225

Os principais parâmetros de qualidade externa e interna aplicados aos ovos de codornas são cor, integridade, grau de limpeza e espessura da casca, peso do ovo, altura do albúmen e da gema e a unidade Haugh, uma unidade de relação entre o peso do ovo e altura do albúmen (SANTOS *et al.*, 2016).

Não houve efeito significativo ($p > 0,05$) sobre o peso do ovo, entretanto teve efeito significativo dos tratamentos interagindo com o tempo de armazenamento e a temperatura ambiente sobre a densidade dos ovos.

Na Unidade Haugh houve diferença significativa ($p < 0,05$) os tratamentos, a temperatura e o período de armazenamento. Houve interação entre tratamento e período de armazenamento e interação tripla entre tratamento, temperatura e período de armazenamento.

Em relação as cascas dos ovos ocorreram efeito estatístico para peso da casca, que se mostrou diferenciada em condições do tempo de armazenamento em diferentes temperaturas, quanto a espessura da casca não houve diferença estatística ($p > 0,05$) para tratamento e período de armazenamento, mas houve diferença estatística ($p < 0,05$) para a temperatura ambiente e refrigerada. Para porcentagem da casca não diferiu significativamente das cascas dos ovos.

Para peso de gema houve efeito diferença estatística ($p < 0,05$) quanto ao tempo de armazenamento e os tratamentos testados, a altura de gema. A altura de gema sofreu efeito dos tratamentos, enquanto o diâmetro da gema apresentou variação estatística em função do tempo de armazenamento e temperatura ambiente. A porcentagem de gema foi significativa ($p < 0,05$) para tempo de armazenamento

O índice de gema foi significativo ($p < 0,05$) os tratamentos, a temperatura e o período de armazenamento. Houve interação entre período de armazenamento, temperatura ambiente e com interação ocorrendo entre período de armazenamento e ambiente.

Neste estudo o albúmen apresentou efeito estatístico ($p < 0,05$) para tempo de armazenamento e os tratamentos testados, a altura foi influenciada pela temperatura ambiente, pelos tratamentos com interação entre as condições ambientais e o tempo de armazenamento e os tratamentos.

O diâmetro do albúmen foi afetado significativamente ($p < 0,05$) pelo tempo de armazenamento e o ambiente e índice foram alterados com diferente resultante da interferência pelo ambiente, tempo de armazenamento e interação tempo de armazenamento, ambiente e tratamento. Para porcentagem albúmen houve diferença significativa ($p < 0,05$) período de armazenamento.

A seguir, nas tabelas 8, 9 e 10 estão apresentados os resultados do desdobramento das variáveis interna e externas dos ovos, as quais mantiveram efeito estatístico, confirmado as interações ocorridas, em relação a interferência do tempo e condições de armazenamento nos tratamentos testados.

Tabela 8. Desdobramento da interação entre tempo de armazenamento x ambiente para a densidade, espessura de casca, unidade Haug e percentual de gema de ovos de codornas alimentadas com óleo funcional em ambiente refrigerado e não refrigerado armazenados por até 21 dias.

Dias	Ambiente	Densidade				
		Ração basal	Antibiot + ração basal	ração basal + 25 g/t OFA	ração basal + 50 g/t OFA	ração basal + 75 g/t OFA
0	NR	1060,4 Aa	1060,2 Ab	1060 Ac	1060 Ac	1060 Ac
7	AR	1060 B	1060 B	1060 B	1060 B	1060 B
	NR	1060 B	1060 B	1060 B	1060 B	1060 B
14	AR	1060 B	1060 B	1060 B	1060 B	1060 B
	NR	1060 B	1060 B	1060 B	1060 B	1060 B
21	AR	1060 B	1060 B	1060 B	1060 B	1060 B
	NR	1060 B	1060 B	1060 B	1060 B	1060 B

Dias	Ambiente	Espessura de casca (mm)				
		Ração basal	Antibiot + ração basal	ração basal + 25 g/t OFA	ração basal + 50 g/t OFA	ração basal + 75 g/t OFA
0	NR	0,288 B	0,288B	0,288B	0,288B	0,287B
7	AR	0,295A	0,295A	0,295A	0,295 Ax	0,295A
	NR	0,289A	0,300A	0,297A	0,296A	0,296A
14	AR	0,293A	0,291A	0,297A	0,296A	0,298A
	NR	0,300A	0,300A	0,291A	0,294A	0,293B
21	AR	0,298A	0,291C	0,292C	0,277C	0,294C
	NR	0,295C	0,300A	0,300A	0,298A	0,295C

Dias	Ambiente	Unidade Haug				
		Ração basal	Antibiot + ração basal	ração basal + 25 g/t OFA	ração basal + 50 g/t OFA	ração basal + 75 g/t OFA
0	NR	87,017 A	86,925 A	87,190 A	87,677 A	87,205 A
7	AR	88,173 Ax	87,070 Ax	87,828 Ax	88,638A	86,377A
	NR	83,822 ABy	82,277 ABy	82,723 ABy	88,910A	86,522A
14	AR	85,094 Ax	86,470 Ax	87,55 Ax	87,659 Ax	87,042A
	NR	79,136 BCy	80,774 Cy	84,168 ABy	85,373 ABy	86,427A
21	AR	87,102A x	85,289A x	89,421 x	82,688BC x	81,016x
	NR	82,179 BCy	80,211Cy	82,702BC y	87,698A y	85,009 Ay

Dias	Ambiente	Percentual de gema (%)				
		Ração basal	Antibiot + ração basal	ração basal + 25 g/t OFA	ração basal + 50 g/t OFA	ração basal + 75 g/t OFA
0	NR	35,821 A	34,443A	36,266 A	35,967 A	35,337 A
7	AR	34,845 AB	33,087 AB	34,274 AB	33,473 AB	34,549 AB
	NR	38,147	36,539	34,921	34,484	33,063
14	AR	31,979 B	30,220 B	31,043 B	31,550 B	36,452 B
	NR	34,378	33,349	33,663	33,480	34,810
21	AR	36,803 A	32,183 A	35,496 A	33,622 A	38,189 A
	NR	33,467	35,299	35,506	36,105	37,983

Letras diferentes, maiúsculas nas colunas refere-se a diferença estatística considerando o tempo de armazenamento e minúsculas nas linhas diferem entre si considerando os tratamentos, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, assim como x e y em cada tipo ambiente: refrigerado (AR) e não refrigerado (NR).

Em relação ao desdobramento da densidade na condição da influência dos tratamentos observou-se que diferiu estatisticamente a dieta com antibiótico em relação aos demais tratamentos, no quesito tempo de armazenamento houve diferença estatística para os ovos frescos, comparando-se com os ovos armazenados, em relação ao ambiente em que ovos permaneceram armazenados, tanto os que estavam refrigerados quanto os não refrigerados, não apresentaram diferença estatística para a densidade.

Para peso de casca não houve diferença estatística no desdobramento. resultando em não interação entre tempo de armazenamento e tratamentos, entretanto persistiu efeito estatístico para espessura da casca quando se fez o desdobramento da interação, e a espessura da casca dos ovos mostrou-se mais espessa nas condições de armazenamento até os 14 dias, após aos 21 dias apresentou diminuição da espessura em função do tempo com destaque ao tratamento com 75 g/t de OFA que apresentou cascas mais finas, quanto ao armazenamento sob refrigeração ou não observou-se diferença estatística para o efeito da refrigeração sobre os ovos oriundos do tratamento com 50 g/t de OFA aos sete dias de armazenamento, apresentando interação entre as condições ambientais e o tempo de armazenamento sobre a espessura da casca.

Para Unidade Haug houve efeito do tempo de armazenamento e ambiente em que os ovos foram armazenados, em função do tempo observa-se que ovos frescos apresentaram maiores valores, os tempos sete e catorze dias apresentaram valores medianos, e os de 14 dias apontam decréscimo, sendo aos 21 dias de armazenamento os menores valores para esta variável. Quanto ao ambiente refrigerado e ovos frescos apresentaram maior Unidade Haug que os ovos em ambiente não refrigerado em todos os tempos de armazenamento, independente do tratamento.

Na porcentagem da gema, o tempo de armazenamento sob ambiente refrigerado estimulou aumento ao longo do período, mostrou-se maior aos 21 dias de armazenagem no tratamento controle, entretanto os óleos funcionais testados não influenciaram estatisticamente esta variável.

Tabela 9. Desdobramento da interação entre tempo de armazenamento x ambiente para a peso, altura e diâmetro de gema, de ovos de codornas alimentadas com óleo funcional em ambiente refrigerado e não refrigerado armazenados por até 21 dias.

Dias	Ambiente	Peso de gema (g)				
		Ração basal	Antibiot + ração basal	ração basal + 25 g/t OFA	ração basal + 50 g/t OFA	ração basal + 75 g/t OFA
0	NR	4,258	4,079	4,339	4,211	4,161
7	AR	4,155 y	3,858 y	3,988	4,195	4,291
	NR	4,851 a x	4,438 x	4,246	4,515	3,958 c
14	AR	4,085 AB	3,640 C	3,853 AB	4,085 AB	4,490 A
	NR	4,173 AB b	3,760 C c	4,075 AB	4,076 AB	4,370 A bc
21	AR	4,395 AB	3,986 C	4,113 C	4,196 AB	4,711 A
	NR	4,186 AB b	4,223 C bc	4,076 C	4,476 AB	4,651 A a

Dias	Ambiente	Altura de gema (mm)				
		Ração basal	Antibiot + ração basal	ração basal + 25 g/t OFA	ração basal + 50 g/t OFA	ração basal + 75 g/t OFA
0	NR	8,508	8,496	8,702	8,609	8,940
7	AR	8,116	8,413	7,936	8,565	9,275 x
	NR	9,046	8,881	7,926	8,493	7,596 y
14	AR	8,073 ab	8,270 ab	7,905 b	8,633 ab	9,038 a
	NR	8,113 ab	8,376 ab	7,705 b	8,731 ab	9,131 a
21	AR	8,235 ab	7,121 b y	7,825 b	8,813 a	9,498 a
	NR	8,388 ab	8,411 b x	8,103 b	9,213 a	9,010 a

Dias	Ambiente	Diâmetro de gema				
		Ração basal	Antibiot + ração basal	ração basal + 25 g/t OFA	ração basal + 50 g/t OFA	ração basal + 75 g/t OFA
0	NR	25,67B	24,78B	25,21B	25,62B	25,17B
7	AR	33,63A	33,63A	32,90A	35,26A	38,46A
	NR	35,30A	35,30A	34,15A	34,92A	35,70A
14	AR	33,57A	33,80A	32,36Ax	31,09Ax	31,76Ax
	NR	34,65A	32,21A	38,14Ay	37,87Ay	37,230Ay
21	AR	32,16A	33,95A	35,18A	33,99A	33,23A
	NR	34,44A	29,83A	32,86A	31,42A	32,32A

Letras diferentes, maiúsculas nas colunas referem-se a diferença estatística, considerando o tempo de armazenamento e minúsculas nas linhas diferem entre si, considerando os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, assim como x e y em cada tipo ambiente: refrigerado (AR) e não refrigerado (NR).

O peso da gema dos ovos analisados, quando se realizou o desdobramento observou-se que aumentou aos 14 e 21 dias de armazenamento, destacando-se para o tratamento com inclusão de 75 g/t de OFA, com maior peso em ambiente refrigerado, 4,71g aos 21 dias de

armazenamento, quanto ao menor peso ocorreu no tratamento com antibiótico aos 7 dias de armazenamento, 3,85g em ambiente refrigerado. De forma geral, o tratamento com antibiótico apresentou os menores pesos de gema nos tempos de armazenagem de 14 e 21 dias.

A altura da gema manteve-se sob influência dos tratamentos, ao realizar o desdobramento observou-se maior altura no tratamento com inclusão de 75 g/t de OFA, em ambiente refrigerado em todos os períodos de armazenamento, enquanto nível de 50g/t de OFA resultou em menores alturas de gema, aos 7 dias de armazenamento em ambiente refrigerado obteve-se destaque na altura da gema, 9,275mm para o nível de 75g/t OFA, enquanto a menor altura ocorreu aos 21 dias de armazenamento no tratamento com antibiótico sob ambiente refrigerado, 7,121mm.

Para o diâmetro de gema houve diferença estatística para o efeito do tempo, ocorrendo aumento do diâmetro à medida que se estendeu o tempo de armazenamento, independentemente dos tratamentos estudados, a condição de armazenamento ocorreu diferença estatística para a refrigeração que manteve reduzida o diâmetro dos ovos. Com destaque para os tratamentos com níveis de OFA comparando com os ovos armazenados sem refrigeração que apresentam maior diâmetro de gema, quando usou os OFA. Entretanto as dietas basal e com adição de antibiótico não apresentaram diferença para condição ambiental de armazenamento. Isto demonstrou interação entre o tempo de armazenamento e tratamento e influência também da condição física (temperatura e umidade) do ambiente em que os ovos foram armazenados.

Tabela 10. Desdobramento da interação entre tempo de armazenamento x ambiente para peso e índice de Albúmen e Índice de gema, de ovos de codornas alimentadas com óleo funcional em ambiente refrigerado e não refrigerado armazenados por até 21 dias.

Dias	Ambiente	Peso de Albúmen (g)				
		Ração basal	Antibiot + ração basal	ração basal + 25 g/t OFA	ração basal + 50 g/t OFA	ração basal + 75 g/t OFA
0	NR	56,284	57,633	55,900	56,024	56,695
7	AR	57,224 AB	58,848 AB	57,556 AB	58,955 AB	57,873 AB
	NR	54,425	55,645	57,239	58,235	58,878
14	AR	60,625 A	62,138 A	61,441 A	61,134 A	55,969 A
	NR	57,759	58,236	58,361	58,708	57,742 A
21	AR	55,471 B	60,205 B	56,483 B	59,357 B	54,139 B
	NR	59,336	56,782	56,305	55,686	54,286
Dias	Ambiente	Índice de albúmen				
		Ração basal	Antibiot + ração basal	ração basal + + 25 g/t OFA	ração basal + 50 g/t OFA	ração basal + 75 g/t OFA
0	NR	0,105 A	0,105 A	0,113 A	0,108 A	0,108 A
7	AR	0,084 B y	0,075 B b	0,085 B b y	0,107 B x	0,103 B x

14	NR	0,107 B x	0,090 B b	0,104 B b x	0,088 B y	0,085 B y
	AR	0,090 B ab	0,072 B b	0,086 B ab	0,093 B a x	0,100 B a
	NR	0,091 B ab	0,077 B b	0,090 B ab	0,110 B a y	0,105 B a
21	AR	0,081 B abc y	0,071 B c y	0,090 B abc	0,103 B ab	0,102 B a
	NR	0,098 B abc x	0,093 B c x	0,094 B abc	0,107 B ab	0,114 B a

Dias	Ambiente	Índice de gema				
		Ração basal	Antibiot + ração basal	ração basal + 25 g/t OFA	ração basal + 50 g/t OFA	ração basal + 75 g/t OFA
0	NR	0,332 A	0,361 A	0,345 A	0,336 A	0,355 A
7	AR	0,318 A	0,374 A	0,337 A	0,343 A	0,377 A
	NR	0,309 A	0,349 A	0,326 A	0,330 A	0,346 A
14	AR	0,342 A	0,367 A	0,373 A	0,358 A	0,325 A
	NR	0,378 A	0,348 A	0,347 A	0,359 A	0,346 A
21	AR	0,349 Ax	0,363 Ax	0,362 Ax	0,331 Ax	0,361 Ax
	NR	0,122 By	0,123BAy	0,124 By	0,123 By	0,122 By

Letras diferentes, maiúsculas nas colunas referem-se a diferença estatística, considerando o tempo de armazenamento e minúsculas nas linhas diferem entre si, considerando os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, assim como x e y em cada tipo ambiente: refrigerado (AR) e não refrigerado (NR).

Em função do tempo o peso do albúmen mostrou-se mais pesado aos 14 dias de armazenamento sob refrigeração com destaque para a inclusão de antibiótico, 62,138g, e menor aos 21 dias de armazenamento no tratamento com apenas ração basal, 55,471g, não ocorreu, após o desdobramento, influência da condição ambiente nem dos tratamentos sobre o peso do albúmen.

Quanto ao índice de albúmen, este foi maior nos ovos frescos, e não apresentou diferença nos demais tempos de armazenamento, no entanto, foram menores os valores encontrados. A inclusão de 50 g/t de OFA aumentou consideravelmente o índice de albúmen, e o tratamento que utilizou antibiótico teve os índices de albúmen diminuídos, sendo que o ambiente refrigerado nos tempos de 7 e 21 dias de armazenamento mante-se alta em todos os tratamentos.

Para o índice de gema, o teste de inclusão de 25g/t de OFA, aos 7 dias e o nível de 75 g/t e 50g/t aos 7 e 14 dias, observando a influência do tempo de armazenamento, os índices de gema apresentaram a média de 0,3 aos 07 e 14 dias, porém aos 21 dias o ambiente refrigerado apresentou o menor índice de gema 1,22.

Após a postura, os ovos perdem o peso e a qualidade, de forma progressiva, por processos naturais de trocas gasosas e perda de água a partir da casca porosa do ovo (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2013). Os fatores ambientais como elevada temperatura e umidade do ar durante o armazenamento dos ovos de codorna provocam rápidas alterações internas que reduzem a qualidade e o valor nutricional, assim como a vida de prateleira (GARCIA *et al.*, 2015).

Evidências científicas comprovam o impacto positivo da refrigeração na qualidade interna dos ovos durante o armazenamento (PIRES *et al.*, 2022). Embora vários fatores influenciem a qualidade dos ovos (por exemplo, idade das aves poedeiras, dieta, saúde, sistema de alojamento), o papel dos óleos funcionais na prevenção da deterioração dos ovos continua sendo um assunto de debate.

Os problemas relacionados com a qualidade são causas de significativas perdas econômicas e problemas de saúde pública, por isso é fundamental o estudo dos fatores que são responsáveis pela diminuição da qualidade interna do ovo, bem como da casca (GOLE *et al.*, 2014).

A redução na qualidade interna é influenciada principalmente por fatores como temperatura e a umidade relativa, recomenda-se a conservação em baixas temperaturas (4°C) (ARRUDA, *et al.*, 2019). A refrigeração é utilizada para inibir as reações bioquímicas ocorridas no albúmen e demais constituintes como pode ser observada neste trabalho, aumentando, assim, a vida útil dos produtos de origem animal, promovendo a qualidade interna dos ovos por maior tempo (SANTOS *et al.*, 2016).

Diversos estudos voltados à qualidade dos ovos para consumo mencionam a ausência de leis relacionando a necessidade de refrigeração para ovos comerciais, afirmando que cerca de 90% dos ovos vendidos *in natura* são acondicionados em temperatura ambiente (LANA, *et al.*, 2017). O armazenamento de ovos, em locais de comercialização isentos de refrigeração, influencia diretamente na deterioração do produto quando em épocas de temperaturas mais elevadas.

De acordo com o estudo realizado nesta pesquisa observou-se que o tempo de armazenamento e as condições ambientais foram os principais fatores que contribuíram negativamente com os aspectos de qualidade externa e interna dos ovos das codornas japonesas.

No que diz respeito à qualidade interna, já previsto, o tempo de armazenamento testado e ou ambiente em condições naturais e refrigeradas pioram o albúmen, gema e a UH, um reflexo da espessura da casca com a função de proteger o conteúdo interno do ovo do ambiente externo. Com a elevação do tempo de armazenamento aceleram os processos naturais como perda de água e de dióxido de carbono, diminuindo a massa interna e aumentando a (%) de casca do ovo conforme descrito por Carvalho *et al.* (2013).

Entrelaçado a isso, as cascas mais finas e ovos pequenos ocorrem com elevadas temperaturas ambientais pois provoca a redução da atividade da enzima anidrase carbônica, que auxilia na síntese de carbonato de cálcio (CRUVINEL *et al.*, 2020;).

Lana *et al.* (2017) relataram que ovos armazenados em temperatura ambiente

apresentam queda acentuada na qualidade proporcionalmente à medida que aumenta o período de armazenamento.

Os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com essa observação, principalmente porque os ovos armazenados em temperatura ambiente por períodos acima de 28 dias apresentaram gema e albúmen maior diâmetro maior e perda na UH (CAVALCANTE *et al.*, 2024).

De acordo com Silva *et al.* (2024), é preferível o consumo de ovos mais frescos ou que estejam condicionados sob refrigeração, reforçando que quanto menor for o tempo de armazenamento dos ovos em temperatura ambiente, melhor a qualidade. Essa afirmação é embasada em diversos estudos, como o de Sfaiotote *et al.*, (2014) que afirmam que a qualidade do produto está relacionada ao período de armazenamento, que pode influenciar características sensoriais como cor, sabor, odor.

Naturalmente, o ovo começa a perder água pelos poros da casca a partir do momento da postura a água do albúmen tende a atravessar a membrana da gema por osmose e fica retida na gema. Esse excesso de água na gema provoca aumento de volume, enfraquecendo a membrana vitelina, tornando a gema mais achatada e o albúmen mais fluido, causando a perda gradativa das características estruturais e nutricionais e, conseqüentemente, da qualidade (PISSINATI *et al.*, 2014; FEDDERN *et al.*, 2017) como observado neste estudo.

O aumento do período de armazenamento dos ovos em temperatura ambiente promovera alterações na qualidade interna, e que a refrigeração é capaz de retardar a perda de qualidade (SILVA *et al.*, 2024).

Dessa maneira, os ovos que são armazenados por períodos prolongados podem apresentar maior porcentagem da gema e menor porcentagem de albúmen, sendo ainda mais acentuada quando em condições sem refrigeração, devendo-se priorizar o uso das baixas temperaturas para minimizar as perdas da qualidade interna (FERNANDES *et al.*, 2015).

CONCLUSÃO

Os óleos funcionais de caju, mamona e copaíba podem ser utilizados de forma sustentável na alimentação de codornas japonesas, sem impactar o perfil bioquímico do sangue ou a biometria dos ossos. A pesquisa indica que a inclusão desses óleos não altera a composição centesimal dos ovos, mas afeta variáveis como espessura da casca e qualidade do conteúdo durante o armazenamento. Diante do crescimento da demanda por produtos naturais e sustentáveis, é importante continuar a explorar o potencial desses óleos, promovendo práticas que respeitem o meio ambiente e as comunidades locais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRUDA, M.D.; GOUVEIA, J.W.F.; LISBOA, A.C.C.; DE LIMA ABREU, A.C.; DE HERN. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, 4 (1), e7681-e7681.2019.
- BARROS, H. S. S.; OLIVEIRA, R. F.; GOMIDE, A. P. C.; ARAUJO NETO, F. R.; MINAFRA, C. S.; GONÇALVES, J. C. R.; QUEIROZ, F. H. S.; NOBRE, G. M.; VILARINHO, B. R. S.; LIMA, M. C.; ASSIS, S. D.; SANTOS, F. R. Functional oil in the feeding of heat-stressed Japanese quail. **Poultry Science**, v. 103, n. 10, p. 1-10, out. 2024.
- CARVALHO, J.X.; CARVALHO, R.O.; SUÁREZ, F.Q.; MENDES, R.V.; BARROS FERNANDES, M.C.; CUNHA, A.M.X.; Extensão da vida de prateleira de ovos pela cobertura com própolis. **Semina: Ciênc. Agrár.**,34. 2013.
- CARVALHO, V. M.; DÍAZ-AVILA, V.; BONIN, E.; DO PRADO, R. M.; PREVIDELLI, I. T. S.; RAMOS, A. V. G.; PRADO, I. N. Atividade antimicrobiana in vitro de baccharis, tamarindo, líquido da casca da castanha de caju e óleo de cravo contra bactérias ruminais Gram-negativas. **Pubvet**, 18(03), e1562-e1562. 2024.
- CAVALCANTE, D. G.; RUFINO, J. P. F.; NETO, P. D. Q. C. Qualidade de ovos produzidos e armazenados nas condições ambientais da Amazônia. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, 17(3), e11928-e11928. 2024.
- COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. Guia de Métodos Analíticos. 383p. 2009.
- CRUVINEL, J.M.; URAYAMA, P.M.G.; SANTOS, T.S.; DENADAI, J.C.; MURO, E.M.; DORNELAS, L.C.; PASQUALI, G.A.M.; NETO, A.C.C.; ZANETTI, L.H.; NETTO, R.G.F.; SARTORI, J.R.; PEZZATO, A.C. Diferentes valores do balanço eletrolítico da dieta no desempenho, qualidade dos ovos e ossos de codornas japonesas (*Coturnix Coturnix Japonica*) sob estresse térmico. **Trop. Anim. Saúde Prod.**,53. p.1-8. 2020.
- DA SILVA, J. V. C.; COSTA, F. G. P.; DE LIMA, A. V.; DO NASCIMENTO, C. H.; DE SOUZA, P. E. L.; RODRIGUES, A. B.; NETO, R. D. C. L. Zinco, cobre e manganês na nutrição de poedeiras comerciais: uma revisão. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, 23(2), e9068-e9068. 2025.
- DA SILVA, R. B.; SOUZA GUEDES, A. C.; LABOISSIÈRE, M.; MELO, C.; NETO, S.; FREITAS, P. V. D. X. Qualidade de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, 32(2), p.69-75.2024.
- DENG, W.; LIU, K.; CAO, S.; SUN, J.; ZHONG, B.; CHUN, J. Composição química, propriedades antimicrobianas, antioxidantes e antiproliferativas do óleo essencial de toranja preparado por destilação molecular. **Molecules**, p. 25, 2022.
- DOS REIS, D. R. S.; DOS REIS, K. R. S.; DA SILVA CARVALHO, M. P.; DE FARIAS, D. S.; RIBEIRO, A. G.; DA SILVA, D. A.; DA SILVA, W. A. Use of fishmeal in commercial poultry feed-a review. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, 23(2), e8891-e8891.2025.
- FAITARONE, A. B. G.; GARCIA, E. A.; ARTONI, S. M. B.; SGAVIOLI, S.; SILVA, M. D. P.; GONÇALVES, H. C.; PELÍCIA, K. Qualidade óssea de poedeiras comerciais leves alimentadas com rações suplementadas com diferentes óleos vegetais. **Veterinária e**

Zootecnia, 19(3): 356-365. 2012.

FEDDERN, V.; DE PRÁ, M.C.; MORES, R.; NICOLOSO, R.S.; COLDEBELLA, A.; ABREU, P.G. Egg quality assessment at different storage conditions, seasons and laying hen strains. **Ciênc. Agrotec.**, v. 41, p. 322-333, 2017.

FERNANDES, D. P. B.; MORI, C.; NAZARENO, A. C.; PIZZOLANTE, C. C.; MORAES, J. E. Qualidade interna de diferentes tipos de ovos comercializados durante o inverno e o verão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 67, 1159-1165. 2015.

GARCIA, A. F. Q. M.; MURAKAMI, A. E.; FURLAN, A. C.; MASSUDA, E. M.; POTENÇA, A.; ROJAS, I. C. O. Milheto na alimentação de poedeiras. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 33, n. 1, p. 73-75, 2011. <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.5-027>

GARCIA, E.R.M.; CRUZ, F.K.; SOUZA, R.P.P.; FELICIANO, W.B.; ÁVILA, L.R.; ROHOD, R.V. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras alimentadas com semente de urucum. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 18, n. 1, p. 17-20, 2015.

GOLE, V.C.; CARAGUEL, C.G.B.; SEXTON, M.; FOWLER, C.; CHOUSALKAR, K.K. Shedding of Salmonella in single age caged commercial layer flock at an early stage of lay. **International Journal of Food Microbiology**, v. 189, p. 61-66, 2014.

GUSMÃO, V. M. D., & CARREIRA, R. C. (2023). *Ricinus communis* L. (MAMONA): Sementes Tóxicas Com Potencial Alelopático. **Scientia Generalis**, 4(2), 1-22.2023.
IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2014. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/18/16538>. Acesso em: 09 fev. 2024.

LANA, S.R.V.; LANA, G.R.Q.; SALVADOR, E.L.; LANA, A.M.Q.; CUNHA, F.S.A.; MARINHO, A.L. Qualidade de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 18, n. 1, p. 140-151, 2017.

MANO, S. Qualidade dos ovos e seus derivados. **Avicultura Industrial**, v. 98, n. 6, p. 48-52, 2007.

MINAFRA, C. S.; MARQUES, S. F. F.; STRINGHINI, J. H.; ULHOA, C. J.; REZENDE, C. S. M.; MORAES, G. H. K. Perfil bioquímico do soro de frangos de corte alimentados com dieta suplementada com alfa-amilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus niger* HM2003. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n.12, p. 2691-2696, 2010.

MISHRA, A; KUCHHAL, P; NASIM, M; SHARMA, Umesh Chandra. Extração e caracterização do óleo da semente de *Sesbania cannabina* (Retz.) Pers. (Dhaincha) para potenciais aplicações de engenharia, v. 70, n. 6, p. 777-785, 2021.

MOURA, A.M.A.; SOARES, R. T. R. N.; FONSECA, J.B.; VIEIRA, R. A. M.; NERY, V.L. H. Efecto de diferentes niveles dietéticos de lisina total sobre la calidad del huevo de codornices japonesas (*Coturnix japonica*). **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 17, n. 3, p. 67-75, 2009.

OLIVEIRA, B.L.; OLIVEIRA, D.D. **Qualidade e tecnologia de ovos**. Lavras: UFLA, 2013.

OLIVEIRA, G.R.D.; LIMA, C.B.D.; RIBEIRO, L.M.C.S.; CAFÉ, M.B.; MOREIRA, J.D.S.;

- OLIVEIRA, E.M.D.; RACANICCI, A.M.C. Adição de óleo de copaíba (*copaifera langsdorffii*) e sucupira (*pterodon emarginatus*) na alimentação de poedeiras: qualidade física de ovos armazenados em diferentes temperaturas. **Ciência Animal Brasileira**, v. 19, 2018.
- OLIVEIRA, R. A.; SANTOS, P. D.; ALMEIDA, M. R. Impacto da nutrição na bioquímica sérica de codornas japonesas. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 36(2), 89-95. 2022. doi:10.1007/s10071-022-00656-7
- PIRES, P.G.S.; PIRES, P.D.S.; CARDINAL, K.M.; BAVARESCO, C. The use of coatings in eggs: a systematic review. **Trends in Food Science and Technology**, v. 106, p. 312-321, 2022.
- PISSINATI, A.; OBA, A.; YAMASHITA, F.; SILVA, C.A.; PINHEIRO, J.W.; ROMAN, J.M.M. Internal quality of eggs subjected to different types of coating and stored for 35 days at 25°C. **Semin. Ciênc. Agrár.**, v. 35, p.531-540, 2014
- ROMANOFF, A. L.; ROMANOFF, A. J. The avian egg. 2.ed. New York: John Wiley & Sons. 918p. 1963.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T. **Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 5. ed. [S.l.]: Produção Independente, 531 p. 2024.
- SANTOS, J. S.; MACIEL, L. G.; SEIXAS, V. N. C.; DE ARAUJO, J. A. Parâmetros avaliativos da qualidade física de ovos de codornas (*Coturnix coturnix japonica*) em função das características de armazenamento. **Desafios**, 3(1), p.54-67. 2016.
- SANTOS, M. S. V.; ESPÍNDOLA, G. B.; LÔBO, R. N. B.; FREITAS, E. R.; GUERRA, J. L. L.; SANTOS, A. B. E. Efeito da temperatura e estocagem em ovos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 3, p. 513-517, 2009.
- SEEDOR, J.G.; QUARRACCIO, H.H.; THOMPSON, D.D. The biophosphonate alendronate (MK-217) inhibits bone loss due to ovariectomy in rats. **J. Bone Miner. Res.**, v.6, p.339-346, 1991.
- SFACIOTTE, R. A. P.; BARBOSA, M. J. B.; WOSIACKI, S. R.; CARDOZO, R. M.; MARTINS, R. R. Efeito do período de armazenamento, local e tipo de tratamento sobre a qualidade de ovos brancos para consumo humano. **Pubvet**, 8(19).2014.
- SILVA, Á. S.; CORREA, E. C. P.; MOTA, I. M. L.; SANTOS, C. M. S.; FERREIRA, L. B. B.; SANTOS, G. C.. Use of geoprópolis on quail egg quality. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 23, n. 3, p. 440–447, 2024.
- SILVA, N. F.; SAMPAIO, S. A.; MORAES, A. M. V. B.; MELLO, A. M. B.; SANTOS, F. R.; MINAFRA, C. S. Óleo de copaíba como substituto ecológico aos antibióticos na dieta de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) sobre parâmetros de qualidade de ovos, bioquímica do sangue e biometria óssea. **Revista Principia**, João Pessoa, v. 62, e7700.2025.
- SOUZA, C. S.; BARRETO, S. L. T.; VIEITES, F. M.; CALDERANO, A. A.; MORAES, G. H. K.; OLIVEIRA, M. G. A. Cálcio e fósforo na nutrição de codornas japonesas em postura. **Science and Animal Health**, 5(3): 260-281.2017.
- Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. [S.l.], 2022. Disponível em:<http://www.tbca.net.br/index.html>. Acesso em: 09 fev. 2025.

TAVARES, M. A.; SILVA, L. J.; FERREIRA, J. R. Efeitos de diferentes dietas na saúde e desempenho produtivo de codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 50(3), 123-134. doi:10.3746/rbz.v50n3.123. 2021.