



## **BACHARELADO EM ZOOTECNIA**

### **CANELA (*Cinnamomum Verum*) EM PÓ EM DIETAS DE CODORNAS JAPONESAS**

**JESSICA MARTINS DE ABREU**

**RIO VERDE, GO**

**2021**

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE  
BACHARELADO EM ZOOTECNIA

**CANELA (*Cinnamomum Verum*) EM PÓ EM DIETAS DE  
CODORNAS JAPONESAS**

**JESSICA MARTINS DE ABREU**

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal  
Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial  
para a obtenção do Grau de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Dr(a). Cibele Silva Minafra

RIO VERDE - GO

Junho, 2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

Abreu, Jessica Martins de  
AAB162 CANELA (Cinnamomum Verum) EM PÓ EM DIETAS DE  
c CODORNAS JAPONESAS / Jessica Martins de Abreu;  
orientadora Cibele Silva Minafra. -- Rio Verde,  
2021.  
42 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Zootecnia) --  
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2021.

1. Aditivo fitogênico. 2. Cinamaldeído. 3.  
Coturnicultura. 4. Sangue. 5. Visceras. I. Minafra,  
Cibele Silva , orient. II. 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 Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), 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**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação                                 | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação                  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Jessica Martins de Abreu

Matrícula: 2016102201840168

Título do Trabalho: CANELA (Cinnamomum Verum) EM PÓ EM DIETAS DE CODORNAS JAPONESAS

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: Será publicado em formato de artigo

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

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 inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano 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 Goiano.

Rio Verde: GO 17/10/2021  
Local Data

Jessica Martins de Abreu  
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Carina  
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 100/2021 - GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

### ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) **dezoito** dia(s) do mês de junho de 2021, às 16 horas e 30 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Cibele Silva Minafra (orientadora), Fabiana Ramos dos Santos (membro interno), Júlia Marixara Sousa da Silva (membro externo) e Camila Destro Ribeiro Novaes (membro externo), para examinar o Trabalho de Curso intitulado "CANELA (*Cinnamomum Verum*) EM PÓ EM DIETAS DE CODORNAS JAPONESAS" do(a) estudante JESSICA MARTINS DE ABREU, Matrícula nº 2016102201840168 do Curso de Zootecnia do IF Goiano - Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao(a) estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do(a) candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do(a) estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelo orientador, em nome dos demais membros externos da banca.

*(Assinado Eletronicamente)*

Cibele Silva Minafra  
Orientadora

*(Assinado Eletronicamente)*

Fabiana Ramos dos Santos  
Membro interno

*(Assinado Eletronicamente)*

Júlia Marixara Sousa da Silva  
Membro externo

*(Assinado Eletronicamente)*

Camila Destro Ribeiro Novaes  
Membro externo

#### Observação:

( ) O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- Fabiana Ramos dos Santos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 01/07/2021 20:25:32.
- Cibele Silva Minafra, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 01/07/2021 19:48:30.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 01/07/2021. 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: 286678  
Código de Autenticação: 8d0d39e7da



## **AGRADECIMENTO**

Em primeiro lugar sou agradecida a Deus ao abençoar cada momento da minha vida e em cada conquista, ao me fornecer coragem e apoio para prosseguir adiante nas minhas decisões, e realização dos meus sonhos.

Sou agradecida também aos meus pais João Neto e Sonja Martins, a minha irmã Joyce Martins, por estarem me apoiando e acreditando em minhas decisões, me ajudando em cada momento, sempre se preocupando comigo e com minha irmã.

Agradecendo também a minha orientadora Cibele Minafra por me oferecer essa oportunidade, por me auxiliar nas dificuldades, por acreditar e motivar em meu desempenho e no nosso sucesso.

E sou grata as minhas amigas Nadya Gabrielly, Stéfane Sampaio e Gilvania Ferreira por estarem me acompanhando, me auxiliar, motivar, e cuidar durante esses cinco anos de faculdade, e por ajudarem ao longo do experimento, alegrando a cada momento.

Agradecendo também aos colegas do Laboratório de Bioquímica e Metabolismo Animal (LABMA).

*“A vida é assim: esquenta e esfria, aperta e daí afrouxa, sossega e depois desinquieta.*

*O que ela quer da gente é coragem”.*

*Guimarães Rosa*

## RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar a suplementação da canela sobre desempenho animal, qualidade de ovos, biometria do trato gastrointestinal, biometria óssea, perfil bioquímico do sangue, do pâncreas de codornas em fase de postura. Foram utilizadas 140 codornas fêmeas da espécie *Coturnix coturnix japônica*, com aproximadamente 45 dias de idade. O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e cinco repetições, contendo sete aves por gaiola. Os tratamentos consistiram em dieta controle, dieta controle com adição de 0,025% de antibiótico, dieta controle com adição da canela em pó 0,5% e dieta controle com adição de canela em pó 1,0%. A suplementação da canela não influenciou o desempenho, qualidade de ovos, biometria do trato gastrointestinal, biometria óssea, e o perfil bioquímico do pâncreas. A cor da gema reduziu com 1% da canela, no perfil bioquímico do sangue o cálcio aumentou com 1% da canela, a relação Ca/P reduziu com 0,5% e a enzima GOT reduziu com 1% da canela, no perfil do fígado a proteína totais e as enzimas GPT e GOT reduziram as concentrações no tratamento com antibiótico, e a AEGOT aumentou no tratamento com antibiótico, o colesterol reduziu com a inclusão da canela. A inclusão da canela em pó em dietas de codornas japonesas afetou positivamente a enzima hepática GOT do sangue evidenciando o efeito hepatoprotetor, devido às propriedades da canela, e também reduziu o colesterol do fígado, visto que a canela atua sobre o metabolismo lipídico, reduzindo as concentrações de colesterol e alterou a cor da gema.

Palavras-chave: Aditivo fitogênico; Cinamaldeído; Coturnicultura; Sangue; Vísceras.



## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate cinnamon supplementation on animal performance, egg quality, gastrointestinal tract biometry, bone biometry, blood biochemical profile, of the pancreas of laying quails. 140 hardened quails of the species *Coturnix coturnix japonica*, with approximately 45 days of age, were used. The design was completely randomized (DIC), with four treatments and five replications, containing seven birds per cage. The treatments consisted of control, control diet with addition of 0.025% antibiotic, control diet with addition of 0.5% cinnamon powder and control diet with addition of 1.0% powdered cinnamon. Cinnamon supplementation does not influence performance, egg quality, gastrointestinal tract biometry, bone biometry, and the biochemical profile of the pancreas. Yolk color reduced with 1% of cinnamon, in the blood biochemical profile, calcium increased with 1% of cinnamon, the Ca/P ratio reduced with 0.5% and the GOT enzyme reduced with 1% of cinnamon, in the profile of liver total protein and enzymes GPT and GOT reduced as treatment in antibiotic treatment, and AEGOT increased in antibiotic treatment, cholesterol reduced with inclusion of cinnamon. The inclusion of cinnamon powder in diets of Japanese quail positively affected the liver enzyme GOT in the blood, evidencing the hepatoprotective effect, due to the properties of cinnamon, and also reduced liver cholesterol, which cinnamon acts on the lipid metabolism, as a limitation of cholesterol and changed the color of the yolk.

Keywords: Phytogetic additive; cinnamaldehyde; Coturniculture; Blood; Viscera.

## LISTA DE ABREVIACOES E SMBOLOS

% – Porcentagem

°C – Grau Celsius

AM – Amilase

Ca – Cálcio

CADz – Conversão alimentar por dúzia

CAM – Conversão alimentar por massa

Col – Colesterol

Comp – Comprimento

CTGI – Comprimento do trato gastrointestinal

ESO+PAP – Esfago e papo

g – Gramas

GOT – – Glutamato-oxalacetato transaminase

GPT – Glutamato-piruvato transaminase

ID – Intestino delgado

IG – Intestino grosso

IS – ndice de seedor

kcal – Quilocaloria

Larg – Largura

mg – Miligrama

MO – Massa de ovos

P – Fósforo

PB – Proteína bruta

PP – Percentual de postura

PRO+MOE – Proventrculo e moela

PT – Proteína total

PTGI – Peso do trato gastrointestinal

Trig – Triglicerídeos

UH – Unidade Haugh

Via – Viabilidade

µg – Micrograma

## LISTA DE TABELA

<b>Tabela 1</b> - Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das dietas à base de milho e farelo de soja com e sem inclusão de níveis de canela em pó. ....	23
<b>Tabela 2</b> - Composição nutricional da canela em pó.....	24
<b>Tabela 3</b> - Médias da temperatura ambiente e umidade relativa do ar, entre os ciclos de produção. ....	27
<b>Tabela 4</b> - Desempenho de codornas japonesas alimentadas com a inclusão de 0,5% e 1% de canela em pó na dieta.....	27
<b>Tabela 5</b> - Biometria do trato gastrointestinal de codornas japonesas alimentadas com a inclusão de 0,5% e 1% de canela em pó.....	28
<b>Tabela 6</b> - Biometria da tíbia e do fêmur de codornas japonesas alimentadas com a inclusão de 0,5% e 1% de canela em pó na dieta na dieta. ....	29
<b>Tabela 7</b> - Qualidade de ovos de codornas japonesas alimentadas com a inclusão de 0,5% e 1% de canela em pó na dieta. ....	30
<b>Tabela 8</b> - Cor da gema dos ovos de codornas japonesas alimentadas com a inclusão de 0,5% e 1% de canela em pó na dieta medidas pelo colorímetro digital.....	31
<b>Tabela 9</b> - Perfil bioquímico sanguíneo de codornas japonesas alimentadas com a inclusão de 0,5% e 1% de canela em pó na dieta. ....	32
<b>Tabela 10</b> - Perfil bioquímico do tecido fígado de codornas japonesas alimentadas com a inclusão de 0,5% e 1% de canela em pó na dieta. ....	33
<b>Tabela 11</b> - Perfil bioquímico do tecido pâncreas de codornas japonesas alimentadas com a inclusão de 0,5% e 1% de canela em pó na dieta. ....	34

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Estimativa do número de codornas e sua produção anual. ....	16
---	----

## LISTA DE QUADRO

<b>Quadro 1-</b> Estrutura dos compostos química do cinnamomum verum. ....	20
--	----

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2. REVISÃO LITERÁRIA</b> .....	16
<b>2.1. Coturnicultura no Brasil</b> .....	16
<b>2.2. Antibióticos como Promotor de Crescimento</b> .....	17
<b>2.3. Aditivos Fitogênicos</b> .....	18
<b>2.4. Canela em Pó</b> .....	19
<b>2.5. Canela na Alimentação de Aves</b> .....	21
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	22
<b>3.1. Local do Experimento</b> .....	22
<b>3.2. Instalações e Animais</b> .....	22
<b>3.3. Tratamentos e Composição Nutricional da Ração Experimental</b> .....	22
<b>3.4. Desempenho</b> .....	24
<b>3.5. Biometria do Trato Digestório</b> .....	24
<b>3.6. Biometria Óssea: Tíbia e Fêmur</b> .....	25
<b>3.7. Qualidade dos Ovos</b> .....	25
<b>3.8. Parâmetros de Sangue, Fígado e Pâncreas</b> .....	25
<b>3.9. Análise Estatística</b> .....	26
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	27
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	36
<b>6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA</b> .....	37

## 1. INTRODUÇÃO

A coturnicultura nos últimos anos vem crescendo no Brasil de uma maneira considerável e se tornado uma prática atrativa e rentável (GERON et al., 2014). As codornas são aves especializadas na produção de ovos e com vantagens em relação a criação de galinhas de postura, como a precocidade sexual, menor necessidade de espaço para criação, longevidade de produção, retorno financeiro rápido e resistência a doenças que atacam outras aves (SILVA et al., 2020).

O uso dos antibióticos como promotores de crescimento na indústria animal veio a ser usado na década de 1950, com o objetivo de melhorar o crescimento e a eficiência da conversão alimentar desses animais. Atualmente o seu uso tem gerado motivos de preocupações, em relação à resistência microbiana em humanos, deste modo foram discutidos e decretados a proibição e a remoção dos antibióticos na produção animal, em vários países (LILLEHOJ et al., 2018; COWIESON & KLUENTER, 2019).

Como uma das alternativas para a substituição do antibiótico estão sendo realizados estudos com aditivos fitogênicos, como potenciais melhoradores de desempenho (BEZERRA et al., 2017). Os aditivos fitogênicos definidos como substâncias derivadas de partes das plantas, e seus princípios ativos variam com a origem da planta, o tipo de processamento e composição, podendo ser usados na forma sólida (seca e moída) e na líquida (extratos e óleo essencial) (MADHUPRIRA et al., 2018)

Dentre esses aditivos a canela (*Cinnamomum verum*) tem sido amplamente utilizado na medicina folclórica tradicional (GULCIN et al., 2019). É conhecido alguns modos de ação em aves de postura como estimulante de apetite, digestão, desempenho, além de poder aumentar a produção de ovo, melhorar a qualidade dos ovos e a eclodibilidade, possuindo propriedades antimicrobianas relacionadas principalmente aos componentes cinemaldeído e o eugenol (SUWARTA & SURYANI, 2019).

Portanto, objetivou-se com este trabalho avaliar a suplementação de canela sobre desempenho animal, qualidade de ovos, biometria do trato gastrointestinal, biometria óssea, perfil bioquímico do sangue, do pâncreas de codornas em fase de postura.

## 2. REVISÃO LITERÁRIA

### 2.1. Coturnicultura no Brasil

A coturnicultura dentro da atividade avícola é responsável pela criação e reprodução de codornas, em que a produção de ovos representa a principal finalidade produtiva desta espécie animal (JÁCOME et al., 2012). Com originalidade do norte da África, da Europa e da Ásia, criadas inicialmente na China e Coreia, em seguida no Japão, pertence a família dos fasioanídeos (*Phasianidae*) (DOMICIANO, 2018).

As espécies mais exploradas industrialmente, são as codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), para produção de ovo e a codorna europeia (*Coturnix coturnix coturnix*) para produção de carne (GRIESER et al., 2015).

Segundo Almeida et al. (2013), as codornas foram trazidas ao Brasil em 1959, por imigrantes italianos. Conforme Silva et al. (GRIESER et al., 2015), a criação comercial teve início de 1989, implantada inicialmente no sul do Brasil. Tendo uma grande importância na economia agropecuária, com criações automatizadas e tecnificadas ligadas a novidades de comercialização do ovo e da carne, que vem indicando o país desde 2011, com a segunda posição, em relação ao maior produtor mundial de ovos.

Em 2019 estimou-se que o Brasil possui 17,4 milhões de aves, com produção 315,6 milhões de dúzias de ovos e apresentaram aumentos de 3,4% e 5,9%, respectivamente, representados na Figura 1 (IBGE, 2020).



**Figura 1** - Estimativa do número de codornas e sua produção anual.

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2019.



Os principais fatores que motivam a sua criação são: o rápido crescimento, a precocidade na produção e a maturidade sexual (35 a 42 dias), a alta produtividade (média de 300 ovos/ano), pequenos espaços para grande população, a grande longevidade em alta produção (14 a 18 meses), o baixo investimento e consequentemente, o rápido retorno financeiro (AMARAL et al., 2020).

## **2.2. Antibióticos como Promotor de Crescimento**

A medicina veterinária começou empregar o uso do antibiótico na alimentação dos animais na década de 1950 e 1960, considerado melhorador da eficiência alimentar e da produção, desde então vem sendo utilizados em larga escala na alimentação desses animais (GOUVÊA et al., 2015).

O mecanismo de ação desses promotores de crescimentos ainda não está totalmente esclarecido, mas se tem conhecimento que sua atuação ocorre especificamente sobre a microbiota intestinal do animal, provavelmente inibindo o metabolismo bacteriano e reduzindo a competição entre a bactéria e o hospedeiro (AJUWON, 2016).

Com isso, o uso de medicamentos passou a ser comum em quase todas as fases das aves, tornando sistema avícola dependente desse aditivo para alcançar resultados satisfatórios para a economia (SOUZA et al., 2010). Assim, a escolha de um bom aditivo deve basear-se em dois fatores: como aspecto econômico e de segurança alimentar (REIS e VIEITES, 2019).

Por outro lado, existe uma preocupação crescente, com a aplicação de concentrações subterapêuticas dos antibióticos, relacionada ao surgimento de microrganismos resistentes nos animais, com possibilidade de transmissão dessa resistência ao homem (DIARRA & MALOUIN, 2014).

A reprovação do uso de antibióticos como melhorador de desempenho ocorreu primeiramente na Suécia em 1986, sendo seguidos por outros países da União Europeia (UE). Dessa forma, foram estimadas 27.000 toneladas de antibióticos eram utilizadas na indústria animal antes da proibição pelo mundo, sendo que a União Europeia era responsável por 25% desta quantidade, sendo que 50% desta quantia eram destinadas a fins terapêuticos, 25% usados como aditivo melhorador de desempenho e 25% usados como coccidiostático (MENDES et al., 2013).

A restrição dos antibióticos ocorreu em diversos países, dentre eles o Brasil também foi incluído, em que a IN nº45, de 22 de novembro de 2016, proibiu, em todo o território nacional, a importação e fabricação da substância antimicrobiana sulfato de colistina, com a

finalidade de aditivo zootécnico melhorador de desempenho na alimentação animal (BRASIL, 2016).

Portanto, há necessidade de executar pesquisas para substituir os aditivos que foram proibidos por outros que tenham a mesma eficácia ou que fiquem superiores aos aditivos usados até o momento. (CARDOSO JUNIOR, 2017).

O Brasil que permitia a aplicação dos antibióticos importantes para a medicina humana como aditivo zootécnico melhorador de desempenho em animais de produção, estabeleceu a proibição a importação, a fabricação, a comercialização e a utilização de aditivos melhoradores que contenham os seguintes antimicrobianos: tilosina, lincomicina e tiamulina (BRASIL, 2019).

### **2.3. Aditivos Fitogênicos**

Como alternativa para a substituição aos antibióticos tem crescido o uso de antimicrobianos naturais na nutrição animal, consistindo em partes das plantas, extratos vegetais e óleos essenciais (CARLOS et al., 2013; DHAMA et al., 2015) que são adicionados a dieta de animais com intuito de aumentar a produtividade, melhorar a qualidade da ração e as exigências higiênicas, melhorando a qualidade do alimento derivado dos animais (GADDE et al., 2017).

Os aditivos fitogênicos abrangem uma variedade de substâncias e podem ser classificados em quatro classes, associados à derivação biológica, formação, descrição química e pureza, entre elas têm as ervas, óleos essenciais, óleo resinas e ainda as plantas que se classificam em frações internas ou processadas da planta, tal como, raiz, folhas e cascas (LILLEHOJ et al., 2018).

Os aditivos fitogênicos possuem ação antioxidante, sendo capaz de diminuir a peroxidação lipídica, além de influenciar a microbiota intestinal benéfico devido sua ação antimicrobiana, reduzindo os microrganismos patogênicos, além de melhorar a digestibilidade dos alimentos, devido sua ação redutiva contra danos ao epitélio intestinal (ROCHA, 2018).

Uma variedade de ervas e especiarias (tomilho, orégano, alecrim, manjerona, mil folhas, alho, gengibre, chá verde, cominho preto, coentro e canela) está sendo utilizadas na alimentação de aves como alternativas dos antibióticos promotores de crescimento, em que os efeitos benéficos são atribuídos as propriedades antimicrobianas e antioxidantes (LILLEHOJ et al., 2018).

A composição e concentrações dos princípios ativos variam de acordo com a parte da planta (folha, semente ou raiz), tipo de solo, época de colheita, condição genética da própria planta (GADDE et al., 2017), a forma de armazenamento e o processamento de extração (MADHUPRIYA et al., 2018).

Os aditivos fitogênicos possuem estruturas diversificadas dos compostos bioativos, oriundas do metabolismo secundários das plantas, com ações antibacterianas e imunomodulatória, que melhoram o desempenho produtivo do animal, através da melhora na saúde intestinal das aves (FARAHAT et al., 2016).

O emprego das partes das plantas, óleo essencial e extrato vegetal em rações e seus princípios ativos são absorvidos pelo intestino delgado, ligeiramente metabolizado e biotransformado no fígado. Assim posteriormente os metabolitos são eliminados pela urina e como consequência, o risco de acúmulo dessas substâncias em tecidos é menor quando relacionados a antimicrobianos químicos (GUIDOTTI-TAKEUCHI & CAFE, 2016).

#### **2.4. Canela em Pó**

A canela (*Cinnamomum verum*) é uma planta arbórea, pertencente á família das lauraceae, de origem asiática, podendo atingir a uma altura de 7 a 10 metros, apresentando folhas em formato oval-oblonga e flores pequenas na cor branco-amarelado (SANTOS et al., 2017).

Embora que varias espécies deste gênero seja comercializado como canela, o *cinnamomum verum* é considerada a canela verdadeira (SINGH, 2020). Proporcionalmente é estabelecido em 12 espécies no Brasil, que se localizam na Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica, com grande valor econômico e considerada um dos recursos mais importantes (CASTRO et al., 2020).

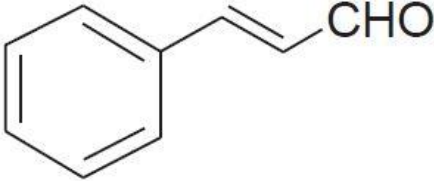
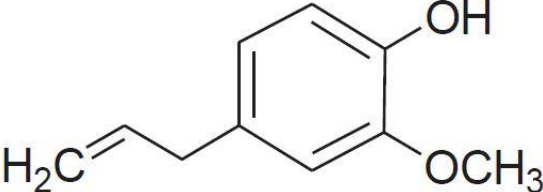
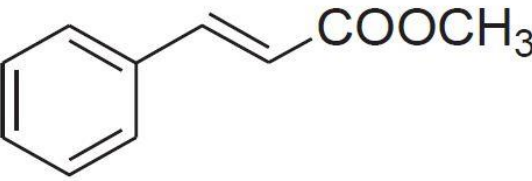
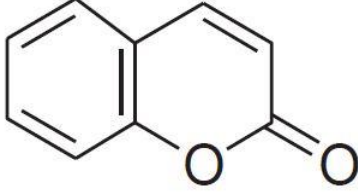
A canela é obtida por trás da remoção da casca no exterior da árvore, produzidas em climas tropicais, quentes, úmidos e de baixa altitude (RAFEHI et al., 2012; MEDAGAMA, 2015).

Sua diversidade de propriedades medicinais é conferida principalmente ao composto cinamaldeído, que contém um grupo funcional aldeído (-CHO) com ação farmacológica. De uma forma geral ele doa um átomo de hidrogênio para os radicais livres e previne o estresse oxidativo e os distúrbios associados (SINGH et al., 2020).

Diante disto, as diferentes partes dessa planta contém o mesmo conjunto de hidrocarbonetos em proporções diferentes, mas com constituintes primários como: cinamaldeído (casca), eugenol (folha) e cânfora (raiz) (PEREIRA, 2018).

A casca da *Cinnamomum verum* contém polifenóis importantes, onde está presente o cinamaldeído, exibidos na Tabela 1, e também em pequenas quantidades contém o eugenol, cinamato e a cumarina em pequenas quantidades (CAMACHO, 2015; VASCONCELOS et al. 2018).

**Quadro 1-** Estrutura dos compostos química do cinnamomum verum.

Nome do composto	Estrutura química
Cinamaldeído	
Eugenol	
Cinamato	
Cumarina	

Fonte: Adaptado pelo autor a partir de Singh et al. (2020)

O cinamaldeído ou como é chamado também aldeído cinâmico é um composto fenólico com propriedades antimicrobianas e anti-inflamatórias. Este composto é um líquido amarelado e oleoso, ligado principalmente ao óleo essencial e presente em grande parte nesta planta, conferindo um aroma amadeirado da canela (PONCIANO et al., 2020).

O eugenol é um composto fenólico aromática com odor e sabor agradável, geralmente encontrado na forma líquida oleosa amarelada, com atividades antibacteriana, antifúngica e antiviral (MARCHESE et al., 2017).

A canela e os produtos decorrentes da planta podem funcionar como estimulantes hepáticos, aumentando a secreção biliar, removendo toxinas e regulando a hidratação e podendo ser utilizada como estimulante de crescimento. Além disto, os aspectos nutricionais da canela em pó incluem impactos positivos sobre a curva de crescimento, digestão, absorção, atividade da microbiota intestinal, imunidade, bem como melhor utilização da alimentação e saúde pública das aves (GHANIMA et al., 2020).

## **2.5. Canela na Alimentação de Aves**

Desde 2000, a canela em pó e seus extratos e óleos essenciais têm sido usados em uma série de experimentos com aves, atribuídos a uma série de efeitos para o desempenho do crescimento, metabólitos sanguíneos e imunidade (SAEED et al., 2018).

Em pesquisas realizadas com codornas alimentadas com a suplementação do óleo da canela em suas dietas, foi relatada a redução do estresse térmico e ainda os efeitos positivos sobre os órgãos viscerais, que se pensava ser modulada estimulando os mecanismos antioxidativos endógenos (ŞİMŞEK et al., 2013).

A utilização dos aditivos como canela em pó e óleo essencial de canela não afetam o desempenho do crescimento, e promovendo o crescimento em comparação a utilização dos antibióticos promotores de crescimentos (MEHDIPOUR & AFHAMANESH, 2018).

Em relação à coloração a gema dos ovos foi observada que a canela em pó influenciou na cor da gema, possivelmente devido à maior presença de carotenoides responsáveis pela coloração, outros benefícios foram observados, como uma melhor qualidade dos ovos e maior gravidade específica (SANTOS et al., 2019).

A suplementação da canela em pó em dietas de codornas japonesas pode influenciar a expressão de genes relacionados aos sistemas antioxidantes e ao metabolismo lipídico, tornando a produção de ovo mais eficiente, devido que promove equilíbrio no organismo em uma fase de intensa atividade metabólica (BASTOS et al., 2017).

A utilização da erva da canela, podem aumentar o comprimento do intestino, bem como a largura e profundidade das vilosidades, portanto, melhoram a absorção de nutrientes e assim aumentando o ovo de produção e qualidade de ovos (ŞİMŞEK et al., 2015).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Local do Experimento**

O experimento ocorreu no Setor de Avicultura e nos Laboratórios de Nutrição Animal e Bioquímica e Metabolismo Animal do Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde – GO, aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com animais, sob protocolada sob o CEUA nº 5732160419.

#### **3.2. Instalações e Animais**

Foram utilizadas 140 codornas fêmeas da espécie *Coturnix coturnix japônica* com aproximadamente 45 dias de vida padronizadas pelo peso corporal e distribuídas em gaiolas de arame galvanizado com 33 cm × 25 cm × 20 cm, em que cada repetição recebeu um comedouro tipo calha, bebedouro tipo nipple.

As rações e a água foram fornecidas à vontade ao longo do experimento. O programa de luz empregado foi o de 16 horas de iluminação natural e artificial com lâmpadas fluorescentes de 100 watts.

Houve um monitoramento do ambiente térmico, durante o experimento, realizado por meio de um termo-higrômetro digital modelo Incoterm, onde foram registradas as temperaturas e a umidade, no período da manhã e da tarde.

#### **3.3. Tratamentos e Composição Nutricional da Ração Experimental**

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e cinco repetições, contendo sete aves por gaiola. A duração do experimento foi de 84 dias, consistindo em três ciclos com intervalo de 28 dias.

Os tratamentos consistiram em dieta controle, dieta controle com adição de 0,025% de antibiótico, dieta controle com adição da canela em pó 0,5% e dieta controle com adição de canela em pó 1,0%.

Todas as rações foram formuladas de acordo com as recomendações nutricionais de ROSTAGNO et al. (2017). Na Tabela 1, está apresentado a composição centesimal e os níveis nutricionais das dietas utilizadas durante o período experimental de 84 dias.

**Tabela 1** - Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das dietas à base de milho e farelo de soja com e sem inclusão de níveis de canela em pó.

Ingredientes	Tratamento			
	Controle	Controle + Antibiótico	Níveis de Canela em Pó	
			0,5%	1%
Milho 7,88%	56,000	56,000	56,000	56,000
Farelo de soja 45%	28,700	28,700	28,700	28,700
Óleo de soja	2,510	2,510	2,510	2,510
Calcário	8,200	8,200	8,200	8,200
Fosfato bicálcico	1,220	1,220	1,220	1,220
Premix vitamínico	0,200	0,200	0,200	0,200
Premix mineral	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal comum	0,380	0,380	0,380	0,380
L-lisina	0,390	0,390	0,390	0,390
DL-metionina	0,400	0,400	0,400	0,400
L-treonina	0,100	0,100	0,100	0,100
Bacitracina de zinco	0,000	0,025	0,000	0,000
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Canela em pó	0,000	0,000	0,500	1,000
Inerte	1,800	1,765	1,300	0,800
Total (kg)	100,000	100,00	100,000	100,000
Composição Calculada				
EM (kcal/kg)	2.8000	2.8000	2.8000	2.8000
Proteína bruta (%)	20,000	20,000	20,000	20,000
Fibra bruta (%)	3,800	3,800	3,800	3,800
Lisina total (%)	1,230	1,230	1,230	1,230
Metionina total (%)	0,660	0,660	0,660	0,660
Treonina total (%)	0,790	0,790	0,790	0,790
Triptofano total (%)	0,210	0,210	0,210	0,210
Cálcio (%)	3,300	3,300	3,300	3,300
Fósforo disp. (%)	0,310	0,310	0,310	0,310
Sódio (HCL) (%)	0,160	0,160	0,160	0,160

Premix mineral<sup>1</sup>, %/Kg da ração. 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; nae % -0,8258; glicina+serina % 0,0540; potássio % 2,8675; cloro % 5,0067; m mineral % 71,6626; fenilal+tirosina % 0,0517; en met matrizes kcal/kg 445; en met aves kcal/kg 445; ácido linoleico % 0,0840; cobre ppm 666,6666; ferro ppm 1.666,2500; manganês ppm 3.830,6670; zinco ppm 3.333,7500; iodo ppm 66,7333; selênio ppm 13,2917; 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<sup>2</sup> vit a ui/g 406,0000; vit d3 ui/g 171,0680; vit e ppm 2.247,5000; vit k ppm 94,2238; vit b1 (tiamina) ppm 106,5866; vit b2 (riboflavina) ppm 417,6000; vit b6 (piridoxina) ppm 181,2036; vit b12 (cianocobala) ppm 1,5370; ácido fólico ppm 133,3420; ácido nicotínico ppm 1.348,5000; ac. pantatênico ppm 681,5001; biotina ppm 9,7150; colina ppm 13.277,8500; antioxidante ppm 3.507,2500; tilosina ppm 1.837,0000; eq. ácido-base meq/kg 1.918,8490; umidade % 1,9907.

A canela em pó foi adquirida na região do município de Rio Verde – GO, por comerciantes locais, com as coordenadas geográficas de 17°48'18.4" S de latitude, 50°55'17.0" W de longitude.

Na tabela 2, estão exibidos os resultados da composição nutricional (Umidade, Extrato Etéreo, Proteína, Cinzas) da Canela em pó incluída na ração. A análise realizada no Laboratório de Nutrição Animal do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde.

**Tabela 2** - Composição nutricional da canela em pó

<b>Composição Nutricional</b>	<b>Umidade %</b>	<b>Extrato Etéreo %</b>	<b>Proteína Bruta %</b>	<b>Cinzas %</b>
Canela em pó	8,46	1,2	4,17	2,01

### **3.4. Desempenho**

Ao início e final de cada ciclo de produção, as aves e rações foram pesadas e os ovos, coletados diariamente para mensuração dos parâmetros de desempenho:

Consumo de ração por ave dia (g/ave/dia): diferença entre a porção de ração fornecida e as sobras.

Conversão alimentar por massa de ovos (g/g): divide o total de ração consumida pelo peso dos ovos produzidos, sendo expressa em gramas de ração por grama de ovo.

Conversão alimentar por dúzia de ovo (g/dúzia): divisão do consumo médio de ração por doze.

Massa Ovos (g/ave/dia): multiplicação do peso médio pela porcentagem da produção.

Percentual de postura e viabilidade comercial (%): quantificando o total de ovos íntegros, quebrados, trincados, com casca fina, sem casca, deformados, duas vezes ao dia.

### **3.5. Biometria do Trato Digestório**

Foi usada uma ave de cada tratamento por repetição, desempenhando a média de peso dos tratamentos, sendo definida, identificadas, pesadas e posteriormente sacrificadas por deslocamento cervical.

Aferiu-se o comprimento do trato gastrintestinal (TGI) em centímetros (cm), medido ao longo da inserção do esôfago na orofaringe até a ligação do intestino grosso com a cloaca.



Posteriormente pesadas, o esôfago mais papo; o proventrículo mais moela; o pâncreas; o intestino delgado; o intestino grosso; fígado sem a vesícula.

Com essas medidas, determinou-se o peso relativo (%) de cada órgão digestivo, calculando em porcentagem do peso vivo (STRINGHINI et al., 2003).

### **3.6. Biometria Óssea: Tíbia e Fêmur**

Após as aves serem sacrificadas, os ossos de tíbias e fêmures foram removidos da perna esquerda, identificadas e limpas de todo tecido aderente, pesados com auxílio de uma balança analítica, os comprimentos foram avaliados com a ajuda de um paquímetro.

O Índice de Seedor (IS) foram identificados com a divisão do peso de cada osso pelo comprimento (SEEDOR et al., 1991), para a avaliação de possíveis alterações.

### **3.7. Qualidade dos Ovos**

Para a qualidade interna verificou-se o peso do ovo inteiro (g), peso gema (g), peso de albúmen (g), porcentagem de gema (%), altura de gema (mm), pH de gema, diâmetro de gema (mm) e índice de gema, porcentagem de albúmen (%), altura de albúmen (mm), pH de albúmen, diâmetro de albúmen (mm) e índice de albúmen.

Para a qualidade externa, verificou o peso da casca dos ovos (g), porcentagem de casca (%), espessura de casca (mm), gravidade específico (g/cm<sup>3</sup>) e unidade Haugh.

A realização da cor da gema foi verificada, com o auxílio de um colorímetro calibrado (Konica Minolta CR-400) que segundo BIBLE & SINGHA (1993), feita em ovos abertos, retirada as gemas, mensuradas no colorímetro para medição das variáveis L\*, a\*, b\* e c, as leituras foram anotadas em planilhas para a análise estatística.

### **3.8. Parâmetros de Sangue, Fígado e Pâncreas**

O sangue foi coletado na eutanásia dos animais, obtido no momento do deslocamento cervical das aves e consecutivo a degola, as amostras em seguida foram nomeadas e processadas de acordo com as orientações de MINAFRA et al. (2010).

Em seguida o sangue foi centrifugado a 6.000 rpm por 10 minutos, para separação do soro, e posteriormente congelados.

Para o perfil sanguíneo, foram analisados os teores de cálcio, fósforo, proteína total, triglicerídeos, colesterol, glutamato-oxalacetato transaminase e glutamato-piruvato transaminase, por kits comerciais (Analisa, Bioclin e Doles).

As vísceras fígado e pâncreas foram removidos no momento da necropsia, e retidos em recipientes, identificados e prontamente congelados, com a finalidade de interromper a atividade enzimática. Estas amostras foram homogeneizadas a uma grama de tecido e a nove mililitro de água, em seguida centrifugadas a 8000 rpm a 40°C durante 10 minutos.

Os tecidos do pâncreas: foram determinados teor de proteína bruta, amilase e lipase, e para os tecidos do fígado foram determinados os teores de glutamato-oxalacetato transaminase e glutamato-piruvato transaminase, colesterol e triglicerídeos, por kits comerciais (Analisa, Bioclin e Doles).

A atividade específica das enzimas GPT, GOT e Amilase foram calculadas após a coleta dos dados das mesmas, os cálculos matemáticos foram realizados pela divisão dos valores encontrados pelo valor de proteína total.

### **3.9. Análise Estatística**

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância por meio do programa SISVAR 5.6 – Universidade Federal de Lavras, e as diferenças entre as médias foram determinadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 3, são apresentadas as médias de temperatura ambiente e umidade relativa, aferidas durante o período experimental.

**Tabela 3** - Médias da temperatura ambiente e umidade relativa do ar, entre os ciclos de produção.

Ciclo	Temperatura °C			Umidade%		
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média
Primeiro	25,50	21,10	23,30	48,50	44,20	46,35
Segundo	25,10	20,60	22,85	43,10	38,40	40,75
Terceiro	26,20	21,90	24,05	40,20	34,60	37,40
<b>Média</b>	24,26	21,20	-	43,93	39,06	-

Observou-se que as médias da temperatura ambiente durante o experimento foi no máximo de 24,26°C e mínima de 21,20 °C. A umidade relativa foi máxima 43,93% e mínima de 39,06%.

As condições ambientais podem interferir no consumo de ração, e como consequência provocam modificações nos índices zootécnicos. Aos primeiro dias de vidas as codornas exigem um conforto térmico de 35 a 38°C, para a fase de produção variando entre 21 a 25°C, e 65 a 70% de umidade relativa do ar, sendo ainda acrescentados que temperaturas superiores a 28°C são consideradas críticas para esses animais (DOMICIANO, 2018).

Na Tabela 4, são apresentados os dados de desempenho de codornas japonesas em relação á inclusão dos níveis de canela em pó na dieta.

**Tabela 4** - Desempenho de codornas japonesas alimentadas com a inclusão de 0,5% e 1% de canela em pó na dieta.

*Variáveis	Controle	Controle+ Antibiótico	Níveis de Canela em Pó		EMP <sup>1</sup>	CV <sup>2</sup>	Valor- p
			0,5%	1,0%			
<b>CR (g/ave/dia)</b>	25,63	27,75	26,99	28,00	0,86	7,06	0,24
<b>CAM (g/g)</b>	2,11	2,31	2,30	2,30	0,07	7,19	0,19
<b>CADz (g/dz)</b>	0,42	0,45	0,44	0,46	0,14	6,97	0,27
<b>MO (g/ave/dia)</b>	10,29	10,59	10,24	10,17	0,43	9,23	0,90
<b>PP (%)</b>	84,69	88,16	87,14	83,57	3,34	8,70	0,75
<b>Via(%)</b>	98,93	97,73	99,07	95,92	1,11	2,54	0,20

<sup>1</sup>Erro médio padrão; <sup>2</sup>Coefficiente de variação.

\*Consumo de ração por ave dia (CR/ave/dia), conversão alimentar por massa de ovos (CAM), conversão alimentar por dúzia (CADz), massa ovos (MO), percentual de postura (PP), viabilidade (VIA).

Observa-se que não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ) para as variáveis de consumo da ração por ave/dia, conversão alimentar por massa de ovos, conversão alimentar por dúzia, massa de ovo, percentual de postura e viabilidade.

Este trabalho corrobora com os resultados encontrados por Santos et al. (2019), ao avaliar canela em pó na dieta de codornas japonesas, observaram que não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ) para as variáveis de ingestão de ração com a inclusão da canela em pó, percentual de postura, peso médio do ovo, massa de ovo, conversão de ração/dezenas de ovos produzidos e conversão de ração/massa de ovos, devido que todos os tratamentos foram isoenergéticos e isonutritivos.

Segundo Leson et al. (1996), um dos fatores que podem alterar o consumo de ração nas aves, está relacionado ao conteúdo energético. Para Nunes et al. (2008), as aves possuem menor quantidade de papilas gustativas e, devido a isso suas percepções gustativas são menos desenvolvidas, que pode justificar a falta de efeito da inclusão da canela no consumo de ração.

Na Tabela 5, são mostrados os dados da biometria do trato gastrointestinal de codornas.

**Tabela 5** - Biometria do trato gastrointestinal de codornas japonesas alimentadas com a inclusão de 0,5% e 1% de canela em pó.

*Variáveis	Controle	Controle+ Antibiótico	Níveis de Canela em Pó		EMP <sup>1</sup>	CV <sup>2</sup>	Valor-p
			0,5%	1,0%			
<b>CTGI (cm)</b>	36,87	38,04	35,9	37,26	1,3	7,86	0,71
<b>PTGI (g)</b>	9,79	10,38	9,74	9,78	0,4	9,09	0,63
<b>EP (g)</b>	0,67	0,63	0,58	0,64	0,03	8,98	0,12
<b>PM (g)</b>	3,27	3,21	3,22	2,90	0,16	10,78	0,32
<b>ID (g)</b>	2,60	2,55	2,54	2,41	0,05	4,78	0,12
<b>IG (g)</b>	0,84	0,85	0,76	0,82	0,03	8,38	0,18
<b>FI (g)</b>	2,41	2,37	2,46	2,48	0,11	9,98	0,89
<b>PA (g)</b>	0,26	0,28	0,25	0,24	0,01	9,69	0,20

<sup>1</sup>Erro médio padrão; <sup>2</sup>Coeficiente de variação.

\*Comprimento do trato gastrintestinal (CTGI), peso relativo trato gastrintestinal (PTGI), esôfago e papo (EP), proventrículo e moela (PM), intestino delgado (ID), intestino grosso (IG), pâncreas (PA), fígado (FI).

Observa-se que não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ) para o comprimento do trato gastrointestinal, o peso relativo do trato gastrointestinal, do esôfago e papo, do proventrículo e moela, do intestino delgado, do intestino grosso, do pâncreas e fígado.

Mehdipour & Afsharmanesh (2018) observou que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) para o peso e o comprimento do intestino delgado entre os tratamentos com inclusão de óleo de canela, canela em pó, antibióticos e simbióticos.

Na Tabela 6, são apresentados os resultados da biometria dos ossos de tíbia e fêmur de codornas japonesas alimentados com a inclusão de níveis de canela em pó na dieta.

**Tabela 6** - Biometria da tíbia e do fêmur de codornas japonesas alimentadas com a inclusão de 0,5% e 1% de canela em pó na dieta na dieta.

*Variáveis	Controle	Controle+ Antibiótico	Níveis de Canela em Pó		EMP <sup>1</sup>	CV <sup>2</sup>	Valor- p
			0,5%	1,0%			
<b>Tíbia</b>							
<b>Peso (g)</b>	0,50	0,49	0,49	0,48	0,02	8,07	0,96
<b>Comp. (mm)</b>	50,16	51,26	50,25	48,84	0,69	3,06	0,14
<b>Larg. (mm)</b>	3,70	3,66	3,76	3,7	0,09	5,38	0,88
<b>IS (mg/mm)</b>	9,90	9,45	9,72	9,91	0,3	6,95	0,69
<b>Fêmur</b>							
<b>Peso (g)</b>	0,37	0,37	0,37	0,37	0,06	8,77	1,00
<b>Comp. (mm)</b>	40,17	40,53	40,86	40,23	0,59	3,27	0,83
<b>Larg. (mm)</b>	3,35	3,45	3,05	3,35	0,15	10,47	0,31
<b>IS (mg/mm)</b>	9,23	9,15	9,03	9,27	0,34	8,33	0,96

<sup>1</sup>Erro médio padrão; <sup>2</sup>Coeficiente de variação.

\*Comprimento (Comp), Largura (Larg) e Índice de seedor (IS).

Observa-se que os ossos de tíbia e fêmur não obtiveram efeito significativo ( $p > 0,05$ ) para as variáveis de comprimento, largura e índice de seedor, ou seja, os níveis de inclusão não influenciaram a estrutura óssea.

O metabolismo ósseo envolve um equilíbrio complexo entre a deposição da matriz e a mineralização e reabsorção. Comprovações científicas sugerem que os componentes dietéticos e produtos fitoterápicos podem influenciar esses processos, principalmente inibindo a reabsorção óssea, com benefícios no esqueleto (Putnam et al., 2007).

Segundo Ang et al. (2009), o ácido cafeico encontrado na composição do própolis, mas presente também na canela Lopez (2021), é capaz de estimular o crescimento e o desenvolvimento ósseo.

A Tabela 7 apresenta os resultados de qualidade de ovos de codornas japonesas alimentados com a inclusão de níveis de canela em pó na dieta.

**Tabela 7** - Qualidade de ovos de codornas japonesas alimentadas com a inclusão de 0,5% e 1% de canela em pó na dieta.

*Variáveis	Controle	Controle+ Antibiótico	Níveis de canela em pó		EMP <sup>1</sup>	CV <sup>2</sup>	Valor- P
			0,5%	1,0%			
<b>Ovo inteiro</b>							
<b>Peso (g)</b>	12,50	11,94	12,62	12,58	0,30	5,51	0,40
<b>GM (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,07	1,07	1,07	1,07	0,00	0,36	0,33
<b>UH</b>	87,96	88,41	90,13	88,55	1,15	2,90	0,58
<b>Gema</b>							
<b>Peso (g)</b>	3,89	3,80	3,95	3,89	0,11	6,67	0,83
<b>Porcentagem (%)</b>	31,15	31,81	31,26	30,99	0,65	4,63	0,83
<b>Altura (mm)</b>	10,81	10,67	11,08	11,19	0,23	4,67	0,37
<b>pH</b>	6,08	6,14	6,16	6,18	0,04	1,52	0,40
<b>Diâmetro (mm)</b>	25,51	24,78	25,27	25,19	0,36	3,20	0,56
<b>Índice</b>	0,42	0,43	0,44	0,44	0,01	5,24	0,53
<b>Albúmen</b>							
<b>Peso (g)</b>	7,62	7,16	7,69	7,70	0,24	7,1	0,35
<b>Porcentagem (%)</b>	60,89	59,85	60,9	61,19	0,71	2,62	0,58
<b>pH</b>	9,00	8,96	9,02	9,04	0,05	1,39	0,77
<b>Índice</b>	0,11	0,11	0,13	0,12	0,01	8,33	0,10
<b>Casca</b>							
<b>Peso (g)</b>	1,00	0,99	0,99	0,98	0,03	6,35	0,99
<b>Porcentagem (%)</b>	7,96	8,33	7,84	7,82	0,33	9,31	0,68
<b>Espessura</b>	0,16	0,17	0,16	0,16	0,01	8,46	0,59

<sup>1</sup>Erro médio padrão; <sup>2</sup>Coefficiente de variação.

\*Unidade Hangh (UH); Gravidade específica (GE).

Observa-se que a qualidade de ovos não teve efeito significativo ( $p > 0,05$ ) para as variáveis de ovo inteiro, gema, albúmen e casca.

Santos et al. (2019), ao incluir canela em pó na alimentação de codornas japonesas, observou que não houve efeito significativo para a qualidade de ovos, em relação aos níveis de canela para espessura da casca, altura do albúmen e Unidade Haugh. No entanto, a gravidade e a cor específicas da gema mostraram um comportamento linear crescente.

Dessa forma, as variáveis de qualidade de ovo, exceto as do albúmen, no presente trabalho não demonstraram diferença significativa para a inclusão da canela em pó, podendo assim observar que a Unidade Hangh (qualidade internas do ovo) atendeu os padrões estabelecidos à classe de qualidade AA ( $>72$  UH), pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2000).

Segundo Dutra et al. (2021) uma variedade de características da qualidade do albúmen e da gema é prejudicada com o armazenamento prolongado dos ovos, especialmente pela perda de água e de dióxido de carbono através da casca, colaborando para a degeneração da qualidade ovo ao longo do tempo. Santos et al. (2019), sugere que a inclusão da canela em dieta de codornas japonesas, obtêm uma redução dessa perda através da casca, assim levando os seus resultados a uma maior gravidade específica para os tratamentos com a inclusão da canela.

Na Tabela 8 são mostrados os resultados para a leitura das cores da gema dos ovos de codornas japonesas alimentados com a inclusão de níveis de canela em pó na dieta.

**Tabela 8** - Cor da gema dos ovos de codornas japonesas alimentadas com a inclusão de 0,5% e 1% de canela em pó na dieta medidas pelo colorímetro digital.

*Variáveis	Controle	Controle+ Antibiótico	Níveis de canela em pó		EMP <sup>1</sup>	CV <sup>2</sup>	Valor-P
			0,5%	1,0%			
<b>L</b>	58,52	59,10	61,56	63,05	1,92	7,08	0,33
<b>-a</b>	7,92	7,75	8,35	8,99	0,34	9,17	0,08
<b>+b</b>	32,13ab	35,88a	33,15ab	30,12b	1,00	6,84	0,007
<b>c</b>	35,91ab	36,76a	34,19ab	31,51b	1,11	7,12	0,02

<sup>1</sup>Erro médio padrão; <sup>2</sup>Coeficiente de variação.

\*L (luminosidade), -a (Verde), +b (Amarelo), c (Croma ou Saturação).

Observa-se que não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ) para as variáveis L (luminosidade) e a (verde). Houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ) para a variável c (Croma ou saturação) e b (amarelo), que foram afetadas com a inclusão de canela, em que as variáveis tiveram o mesmo perfil, respectivamente com tratamento controle, controle mais antibiótico e com a inclusão de 0,5% de canela em pó e, o menor valor estatisticamente foi o tratamento com a inclusão 1,0% de canela em pó.

Observa-se que a cor das gemas foi escurecendo de acordo com a inclusão da canela em pó, beirando para uma cor mais esverdeada claro, em que a cor amarela e o croma que é designado à intensidade da cor foram reduzindo e a cor verde foi aumentando.

Suwarta & Suryaini (2019) ao suplementarem a mistura de canela em pó e açafrão crescentes na dieta de codornas japonesas, encontraram aumento significativo ( $p > 0,05$ ) para o índice de cor da gema, onde o maior teor encontrado foi o tratamento com a mistura de 40 g de açafrão mais 40 g de canela em pó.

Santos et al. 2019, observou que ao adicionar canela em pó na ração de codornas japonesas, houve influência na cor da gema, aumentando o grau da cor em relação a inclusão

de 3, 6, 9, 12 g kg<sup>-1</sup> da canela em pó, mostrando que a canela tem efeito pigmentante, devido a presença de carotenoides, responsáveis pela coloração, podendo assim justificar essa diferença (Oliveira et al., 2010).

Na Tabela 9, são mostrados os resultados para o perfil bioquímico sanguíneo de codornas japonesas alimentados com a inclusão de níveis de canela em pó na dieta.

**Tabela 9** - Perfil bioquímico sanguíneo de codornas japonesas alimentadas com a inclusão de 0,5% e 1% de canela em pó na dieta.

*Variáveis	Controle	Controle+ Antibiótico	Níveis de canela em pó		EMP <sup>1</sup>	CV <sup>2</sup>	Valor- p
			0,5%	1,0%			
<b>Ca (mg/dL)</b>	10,53b	10,41b	10,49b	11,70a	0,19	3,97	0,00
<b>P (mg/dL)</b>	3,85	3,74	4,25	3,80	0,18	10,55	0,24
<b>Ca/P</b>	2,77ab	2,79ab	2,48b	3,14a	0,15	11,99	0,05
<b>Col (mg/dL)</b>	458,45	457,23	433,94	430,19	11,54	5,80	0,21
<b>GPT (U/mL)</b>	59,00	57,36	54,79	52,00	1,93	7,75	0,10
<b>GOT (U/L)</b>	215,93a	215,50a	158,50b	157,22b	7,56	9,05	0,00

<sup>1</sup>Erro médio padrão; <sup>2</sup>Coeficiente de variação.

\*Cálcio (Ca); Fósforo(P); Relação cálcio e fósforo (Ca/P); Proteínas totais (PT); Colesterol (Col); Triglicerídeos (Trig); glutamato-oxaloacetato transaminase (GOT); glutamato-piruvato transaminase (GPT).

Não foi encontrado efeito significativo ( $p > 0,05$ ) para as variáveis de fósforo, colesterol e GPT. A inclusão de canela em pó afetou significativamente ( $p > 0,05$ ) o cálcio, aumentando a concentração do tratamento com a inclusão de 1,0% de canela em pó. A relação do Ca/P reduziu ( $p > 0,05$ ) a concentração no tratamento com inclusão de 0,5% de canela em pó. A enzima hepática, GOT foi afeta positivamente ( $p > 0,05$ ) no perfil sanguíneo, reduzindo as concentrações com a inclusão da canela.

Ghanima et al. (2020), avaliaram sistemas de alojamentos e a suplementação de óleos essenciais de alecrim e canela em galinhas poedeiras marrons, encontraram aumento significativo ( $p > 0,05$ ) das concentrações de cálcio e fósforo no perfil sanguíneo, para os grupos que acrescentaram óleo de alecrim e canela em relação ao grupo controle.

As enzimas de GOT e GPT são consideradas biomarcadores consistente para o controle da saúde hepática e muscular (HARR, 2002), quando encontrados em níveis elevados na corrente sanguínea, indicam que pode estar associada a hepatopatias agudas (GEORGAKOULI et al., 2015). O oposto foi observado no presente estudo, em que a enzima GOT, reduziu positivamente no perfil bioquímico sanguíneo. A redução das enzimas GOT e GPT pode evidenciar que ocorreu efeito hepatoprotetor (Al-Shuwaili et al., 2015), isso pode ter ocorrido, devido a canela funcionar como estimulantes hepático (GHANIMA et al., 2020)



Na Tabela 10, mostram-se os resultados do perfil bioquímico do fígado de codornas japonesas alimentados com a inclusão de níveis de canela em pó.

**Tabela 10** - Perfil bioquímico do tecido fígado de codornas japonesas alimentadas com a inclusão de 0,5% e 1% de canela em pó na dieta.

*Variáveis	Controle	Controle+ Antibiótico	Níveis de Canela em pó		EMP <sup>1</sup>	CV <sup>2</sup>	Valor-p
			0,5%	1,0%			
<b>GPT (U/L)</b>	55,81a	38,13b	60,00a	54,69a	2,83	12,12	0,00
<b>GOT (U/L)</b>	380,07a	270,78b	355,21a	350,78a	10,62	6,99	0,00
<b>Trig (mg/dL)</b>	292,09	289,46	287,06	286,44	16,58	12,84	0,99
<b>Col (mg/dL)</b>	350,66a	306,67b	297,82b	237,21c	10,69	8,02	0,00
<b>PT (g/dL)</b>	4,94b	3,14c	5,66a	4,66b	0,12	5,78	0,00
<b>AEGPT</b>	11,31	11,19	10,67	11,73	0,67	13,43	0,74
<b>AEGOT</b>	77,11a	79,43a	63,15b	75,27ab	3,04	9,23	0,00

<sup>1</sup>Erro médio padrão; <sup>2</sup>Coeficiente de variação.

\*Proteínas totais (PT); Colesterol (Col); Triglicerídeos (Trig); glutamato-oxaloacetato transaminase (GOT); glutamato-piruvato transaminase (GPT); Atividade específica glutamato-oxaloacetato transaminase (AEGOT); Atividade específica glutamato-piruvato transaminase.

Observa-se que não teve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) para as variáveis de triglicerídeos e AEGPT. As enzimas hepáticas foram afetadas, em que o tratamento controle mais antibiótico apresentou concentrações de GPT e GOT menores significativamente ( $p > 0,05$ ). A suplementação da canela em pó reduziu significativamente ( $p > 0,05$ ) o colesterol, no perfil do fígado. A proteína total aumentou significativamente ( $p > 0,05$ ) no tratamento controle mais antibiótico e reduziu ( $p > 0,05$ ) as concentrações da AEGOT no fígado.

A GOT é uma enzima expressada em alta atividade em aves, localizadas no fígado, músculo esquelético e cardíaco, cérebro e rins. Mas a sua distribuição entre os tecidos depende muito da espécie (LUMEIJ, 1997; CAMPBELL 2004). Já a atividade da GPT nas aves pode estar elevada em decorrência de dano em múltiplos tecidos (HARR, 2002).

Essas enzimas exercem um papel importante no metabolismo de aminoácidos no fígado. A GOT está regularmente ligada com a transaminação de aminoácidos glicogênicos para a produção de glicose e GPT catalisa a transaminação de alfa-cetoglutarato e alanina gerando glutamato e piruvato (BARBOSA, 2009).

Tabatabaei, et al. (2015), sugere que a canela aumenta a atividade fagocítica dos macrófagos, desempenhando um papel na modulação do sistema de defesa imunológico, concluindo ainda que devido a sua propriedade antiinflamatória, antioxidante, e suas atividade moduladoras no sistema imunológico, é uma substância ideal para o fortalecimento do sistema imonologico e na redução de toxidade de condições patológicas.

O colesterol é um precursor importante dos ésteres de colesterol, dos ácidos biliares e dos hormônios esteróides, podendo ser sintetizado por diversos tecidos do organismo, mas especificamente no fígado ocorre a síntese endógena de colesterol (KANeko et al., 1997).

A canela é um aditivo fitogênico com atuação sobre o metabolismo lipídico, contribuindo para uma melhora do perfil lipídico, reduzindo o colesterol total e LDL e aumentando o HDL-c, além de levar a redução do percentual de gordura e aumentar a perda ponderal (KHARE et al., 2016).

Níveis de colesterol e triglicerídeos no fígado são estimulados em aves de postura, durante a vitagênese (formação da gema) e liberados no plasma sanguíneo e transportados pelas lipoproteínas de baixa densidade (LDL E VLDL) para o armazenamento na gema (HERMIER, 1997).

O aumento dos níveis de proteínas totais pode ser ocasionado devido a casos de desidratação ou hiperalbuminemia em doenças infecciosas crônicas que instigam a produção de globulinas (RUPLEY, 1999). A hiperproteinemia em galinhas é estimulada por estrógenos e está ligada ao aumento da concentração de proteínas necessárias para a produção da gema. Essas proteínas são sintetizadas no fígado, transportados pelo sangue e agregados aos ovócitos no ovário (CAMPBELL, 2015).

As atividades das enzimas digestíveis são influenciadas pelo período do dia e pelo nível de proteína na dieta (Zhao et al., 2007). Ainda que as análises das enzimas estejam normalmente envolvidas com as lesões teciduais, deficiências dietéticas comuns justas aos erros nas formulações, mas são melhores definidas pela determinação das atividades das enzimas (BOVERA et al., 2007). Tabatabaei et al. (2015) sugere que devido a canela possuir propriedades antimicrobiana, reduz os níveis da atividade das enzimas hepáticas.

A Tabela 11 apresenta os resultados de perfil bioquímico do tecido pâncreas de codornas japonesas alimentados com a inclusão de níveis de canela em pó na dieta.

**Tabela 11** - Perfil bioquímico do tecido pâncreas de codornas japonesas alimentadas com a inclusão de 0,5% e 1% de canela em pó na dieta.

*Variáveis	Controle	Controle + Antibiótico	Níveis de canela em pó		EMP <sup>1</sup>	CV <sup>2</sup>	Valor-p
			0,5%	1,0%			
<b>PT (g/dL)</b>	2,02	2,13	2,12	2,08	0,04	4,6	0,34
<b>AM (U/dL)</b>	142,59	139,29	128,47	119,06	6,15	10,39	0,06
<b>AEAM</b>	70,68	65,62	64,05	57,58	3,67	12,85	0,11

<sup>1</sup>Erro médio padrão; <sup>2</sup>Coeficiente de variação.

\* Proteínas totais (PT) e Amilase (AM), Atividade específica amilase (AEAM).

Observa-se na que as variáveis de proteína totais e amilase não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ).

Existindo fatores extrínsecos que afetam a atividade enzimática como, a presença de micotoxinas, a fase de vida, processamento da ração, a dose enzimática, o tipo de ingrediente e o uso de complexos multienzimáticos, entre outros (RUTZ et al., 2015).

A presença do composto ativo cinamaldeído na canela vem mostrando ser eficiente em estimular as enzimas pancreáticas e intestinais, melhorando o processo digestivo dos alimentos (OLIVEIRA et al., 2012). Considerando os dados acima, constata-se que não houve alteração do perfil bioquímico do pâncreas por meio do acréscimo dos níveis de canela em pó, ou seja, não interferi-o no processo de digestão do amido.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A inclusão da canela em pó em dietas de codornas japonesas afetou positivamente a enzima hepática GOT do sangue evidenciando o efeito hepatoprotetor, devido às propriedades da canela, e também reduziu o colesterol do fígado, visto que a canela atua sobre o metabolismo lipídico, reduzindo as concentrações de colesterol e alterou a cor da gema.

## 6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALI, M.S.M. et al. PHYSIOLOGICAL RESPONSES AND PRODUCTIVE PERFORMANCE OF BROILER CHICKS FED DIETS SUPPLEMENTED WITH DIFFERENT LEVELS OF CINNAMON POWDER. **Egyptian Poultry Science Journal**, v. 38, n. 4, p. 1171-1184, 2018.
- ALMEIDA, T. J. O. et al. Evolução da produção de codornas para abate e postura no Brasil. In: **XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX 2013 – UFRPE: Recife**, 2013.
- AJUWON, KM Rumo a uma melhor compreensão dos mecanismos de ação dos probióticos e prebióticos em espécies avícolas. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 25, n. 2, pág. 277-283, 2016.
- AMARAL, P. F. G. P. do et al. Desempenho zootécnico e morfometria do jejuno de codornas de postura alimentadas com diferentes inclusões do extrato comercial de *Macleaya cordata*. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 15781-15797, 2020.
- ANG, E. S. M. et al. Caffeic acid phenethyl ester, an active component of honeybee propolis attenuates osteoclastogenesis and bone resorption via the suppression of RANKL-induced NF- $\kappa$ B and NFAT activity. **Journal of cellular physiology**, v. 221, n. 3, p. 642-649, 2009.
- BARBOSA, A. de A. Parâmetros enzimáticos e de tecidos de codornas alimentadas com dietas contendo diferentes relações de treonina com lisina. 2009. 97 f. Tese (Doutorado em Bioquímica e Biologia molecular de plantas; Bioquímica e Biologia molecular animal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.
- BIBLE, B. B.; SINGHA, S. Canopy position influences cielab coordinates of peach color. **HortScience**, Alexandria, v. 28, n. 10, p. 992-993, 1993.
- BOVERA, F. et al. A effect of diet on the metabolic profile os ostriches (*Struthio camelus* var. domesticus). **Tropical Animal Health Production**. v.39, p.265-270, 2007.
- BRASIL, Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 44**, de 15 de dezembro de 2015. Regulamento técnico sobre aditivos para produtos destinados à alimentação animal. Brasília, 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. PORTARIA Nº 110, DE 23 DE MAIO DE 2019. O SECRETÁRIO DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, no uso da atribuição que lhe confere o Art. 21 do Anexo I do Decreto nº 9.667, de 02 de janeiro de 2019, e tendo em vista o que consta do Processo nº 21000.032205/2018-61, resolve. Diário oficial da união, Brasília, DF, p.9, ed. 111, 11 junho 2019. Seção 1
- CAMACHO, S. et al. Anti-obesity and anti-hyperglycemic effects of cinnamaldehyde via altered ghrelin secretion and functional impact on food intake and gastric emptying. **Scientific reports**, v. 5, n. 1, p. 1-10, 2015.

CAMPBELL, T. W. Bioquímica Clínica das Aves. In: THRALL, M. A. et al. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. 2 ed. Roca, 2015, 688 p.

CAMPBELL, T. W. Clinical chemistry of birds. **Veterinary hematology and clinical chemistry**, v. 2, p. 582-598, 2004.

CARDOSO JÚNIOR, G. S. Óleo essencial de *Lippia gracilis* shauer (alecrim da chapada) em dietas de codornas japonesas em crescimento. 2017. 47 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2017.

CARLOS, T. C. F.; ARAÚJO, C. S. S.; ARAÚJO, L. F. Extratos vegetais e digestibilidade de nutrientes em frangos de corte. **Revista Produção Animal-Avicultura**, v. 69, p. 25-25, 2013.

CASTRO, C. C. de et al. Caracterização química do óleo essencial das folhas, galhos e frutos de *Cinnamomum verum* J. Presl (Lauraceae). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 41320-41333, 2020.

COWIESON, A. J.; KLUENTER, A. M. Contribution of exogenous enzymes to potentiate the removal of antibiotic growth promoters in poultry production. **Animal Feed Science and Technology**, v. 250, p. 81-92, 2019.

Departamento de Agricultura dos Estados Unidos [USDA]. 2000. Manual de Classificação de Ovos. Washington, DC: USDA, 2000.

DHAMA, K, et al. Multiplique beneficial applications and modes of action of herbs in poultry health and production-A review. **International Journal of Pharmacology**, v.11, n.3, p. 152-176, 2015.

DIARRA, M.S.; MALOUM, F. Antibiotics in Canadian poultry productions and anticipated alternatives. **Frontiers in Microbiology**, v. 5, p. 1-15, 2014.

Disponível em: <http://khartoumspace.uofk.edu/123456789/24311>. Acesso em 26/05/2021.

DOMICIANO, I. R. Níveis de energia metabolizável e lisina digestível para codornas japonesas após muda forçada. 2018. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Mato Grosso, 2018.

DUTRA, D. R. et al. Qualidade dos ovos frescos e armazenados em função do tempo de permanência nos ninhos em sistema cage-free. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e39410211881-e39410211881, 2021.

FALASIFAH, S. S. et al. Pegagan and cinnamon bark flours as a feed supplement for quail growth rate (*Coturnix coturnix*). **Journal of Physics: Conference Series**. v. 1025, n. 1. P. 012047, IOP Publishing, 2018.

GADDE, U. et al. Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: a review. **Animal health research reviews**, v. 18, n. 1, p. 26-45, 2017.

FARAHAT, M. et al. Efeito da suplementação de dietas de frangos de corte com extrato de chá verde sobre o desempenho de crescimento, perfil lipídico, estado antioxidante e resposta imune. **British Poultry Science**, v. 57, n. 5, pág. 714-722, 2016.

GEORGAKOULI, K; MANTHOU, E; FATOUROS, I. G., DELI, C. K.; SPANDIDOS, D. A.; TSATSAKIS, A. M. Effects of acute exercise on liver function and blood redox status in heavy drinkers. **Experimental and therapeutic medicine**, v.10, n. 6, 2015.

GERON, Luiz Juliano Valério et al. Raspa de mandioca integral desidratada na alimentação de codornas japonesas sobre a produção de ovos e a qualidade dos ovos durante a conservação in natura. **Archives of Veterinary Science**, v. 19, n. 3, 2014.

GHANIMA, M. M. A. et al. Effect of housing system and rosemary and cinnamon essential oils on layers performance, egg quality, haematological traits, blood chemistry, immunity, and antioxidant. **Animals**, v. 10, n. 2, p. 245, 2020.

GRIESER, D. de O. et al. Estudo do crescimento e composição corporal de linhagens de codornas de corte e postura. **Acta Tecnológica**, v. 10, n. 2, p. 23-37, 2015.

GUIDOTTI-TAKEUCHI, M.; CAFE, M. B. Aditivos fitogênicos na alimentação de aves de produção. 1. ed. Uberlândia. **Navegando Publicações**, Versão Online, v. 1, p. 48, 2016.

GULCIN, I. et al. Anticholinergic, antidiabetic and antioxidant activities of cinnamon (*cinnamomum verum*) bark extracts: polyphenol contents analysis by LC-MS/MS. **International Journal of Food Properties**, v. 22, n. 1, p. 1511-1526, 2019.

HARR, K. E. Clinical chemistry of companion avian species: a review. In. **Veterinary Clinical Pathology**, Santa Barbara, v. 31, n. 3, p. 140–151, 2002.

HERMIER, D. Lipoprotein metabolism and fattening in poultry. **Journal of Nutrition**, v.127, p.805-808, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA –IBGE. Produção da Pecuária Municipal-2019[online], 2020. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2019\\_v47\\_br\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2019_v47_br_informativo.pdf). Acesso em 06/03/2021.

JÁCOME, I. M. T. D.; BORILLE, R.; ROSSI, L. A.; RIZZOTTO, D. W.; BECKER, J. A.; SAMPAIO, C. F. R. Desempenho produtivo de codornas alojadas em diferentes sistemas de iluminação artificial. **Archivos de Zootecnia**, v. 61, n. 235, p. 450, 2012.

KANEKO, J; HARVEY, J; BRUSS, M. Clinical Biochemistry of Domestic Animals, 5th ed. San Diego: **Academic Press**, p. 932, 1997.

KHARE P, JAGTAP S, JAIN Y, BATOOTA RK, MANGAL P, BOPARAI RK, et al. Cinnamaldehyde supplementation prevents fasting-induced hyperphagia, lipid accumulation, and inflammation in high-fat diet-fed mice. **Biofactors**. v. 42, n. 2, p. 201-11, 2016.

LI, Y.; KONG, D.; WU, H. Analysis and evaluation of essential oil components of cinnamon barks using GC–MS and FTIR spectroscopy. **Industrial Crops and Products**, v. 41, p. 269-278, 2013.

LILLEHOJ, Hyun et al. Phytochemicals as antibiotic alternatives to promote growth and enhance host health. **Veterinary research**, v. 49, n. 1, p. 76, 2018.

LOPEZ, J. dos S. APLICAÇÃO DE TÉCNICAS ESPECTROSCÓPICAS E MÉTODOS QUIMIOMÉTRICOS NA DIFERENCIAÇÃO DE CANELA VERDADEIRA E CANELA FALSA. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, Bahia, 2021.

MARCHESE, A., BARBIERI, R., COPPO, E., ORHAN, E. I., DAGLIA, M., NABAVI, F. S., IZADI, M., ABDOLLAHI, M., NABAVI, MS., AJAMI, M. Antimicrobial activity of eugenol and essential oils containing eugenol: A mechanistic view point. **Critical Reviews in Microbiology**. v.43:6, p.668-689, 2017.

MEDAGAMA, A. B. The glycaemic outcomes of Cinnamon, a review of the experimental evidence and clinical trials. **Nutrition Journal**, v. 14, n. 1, dez. 2015.

MEHDIPOUR, Z.; AFSHARMANESH, M. Evaluation of synbiotic and cinnamon (*Cinnamomum verum*) as antibiotic growth promoter substitutions on growth performance, intestinal microbial populations and blood parameters in Japanese quail. **Journal of Livestock Science and Technologies**, v. 6, n. 2, p. 1-8, 2018.

MENDES, F. R. et al. Utilização de antimicrobianos na avicultura. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 10, n. 02, p. 2352–2389/2013, 2013.

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.

MOHAMED, Arkan B. et al. Effect of cinnamon powder (*Cinnamomum cassia*) on egg quality characteristics and some blood parameters of Japanese quails. **Diyala Agricultural Sciences Journal**, vol. 4, no. 2, 2012.

MOURA, A. M. A. de et al. Pigmentantes naturais em rações à base de sorgo para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 11, p. 2443-2449, 2011.

NUNES, Juliana Klug et al. Suplementação de extrato de levedura na dieta de poedeiras comerciais: desempenho produtivo. *Ciência Animal Brasileira*, v. 9, n. 2, p. 357-364, 2008.

OLIVEIRA, V. E. de et al. Carotenes and carotenoids in natural biological samples: a Raman spectroscopic analysis. **Journal of Raman Spectroscopy**, v. 41, n. 6, p. 642-650, 2010.

OLIVEIRA, M. D. de et al. Aditivos alternativos na alimentação de aves. *Pubvet*, v. 6, p. Art. 1423-1428, 2012.

PONCIANO, R. de C. S. et al. Estudo do Extrato da Canela por NMR em Solução. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 6, n. 7, pág. 43763-43772, 2020.

PUTNAM, Sophie E. et al. Natural products as alternative treatments for metabolic bone disorders and for maintenance of bone health. *Phytotherapy Research: An International*



**Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives**, v. 21, n. 2, p. 99-112, 2007.

RAFEHI, H.; VERVERIS, K.; KARAGIANNIS, T. C. Controversies surrounding the clinical potential of cinnamon for the management of diabetes. **Diabetes, Obesity and Metabolism**, v. 14, n. 6, p. 493-499, 2012.

REIS, T. L.; VIEITES, F. M. Antibiótico, prebiótico, probiótico e simbiótico em rações de frangos de corte e galinhas poedeiras. **Ci. Anim.**, p. 133-147, 2019.

ROCHA, G. F. Óleo essencial de alecrim (*Lippia gracilis* Shauer) sobre o desempenho e a expressão gênica de codornas japonesas. 2018. 74 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2018.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I.; DONZELE, J. L.; SAKOMURA, N. K.; PERAZZO, F. G.; SARAIVA, A.; ABREU, M. L. T.; RODRIGUES, P. B.; OLIVEIRA, R. F.; BARRETO, S. L. T.; BRITO, C. O. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos - Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. 4a. ed. Viçosa, MG: Departamento de Zootecnia, UFV, 2017. 488p.

RUPLEY, A. E. Manual de clínica aviária. São Paulo-SP: Roca; p. 389-393, 1999

RUTZ, F. et al. Fisiologia da digestão e da absorção em aves. **Anais do XVI Simpósio Brasil Sul de Avicultura**, p. 58-71, 2015.

SAEED, M. et al. Phytochemistry and beneficial impacts of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) as a dietary supplement in poultry diets. **World's Poultry Science Journal**, v. 74, n. 2, p. 331-346, 2018.

SANTOS, T. S. et al. The use of cinnamon powder in the diet of Japanese laying quail. *Acta Scientiarum*. **Animal Sciences**, v. 41, 2019.

SANTOS, R. R.; ANDRADE, M.; MADELLA, D.; MARTINAZZO, P.A.; MOURA, G. A. L.; MELO, R. N.; SILVA, S. A. Revisiting naancient spice with medicinal purposes: Cinnamon. **Trends in Food Science & Technology**, v.62, p. 154-169, 2017.

SEEDOR, J. G.; QUARTUCCIO, H. A.; THOMPSON, D. D. The bisphosphonate alendronate (MK- 217) inhibits bone loss due to ovariectomy in rats. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 6, n. 4, p. 339-346, 1991.

SILVA, L. A. L. da et al. Avaliação do consumo de ovos de codorna na comunidade acadêmica da Universidade Estadual de Maringá. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 3, p. 1616-1620, 2020.

ŞİMŞEK, Ü.G. et al. Antioxidant activity of cinnamon bark oil (*cinnamomum zeylanicum* l.) in Japanese quails under thermo neutral and heat stressed conditions. **Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi**, v. 19, p. 889–894, 2013.

- ŞİMŞEK, Ülkü Gülcihan et al. Effects of cinnamon and rosemary oils on egg production, egg quality, hatchability traits and blood serum mineral contents in laying quails. **Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi**, v. 62, n. 3, p. 229-236, 2015.
- SINGH, Neetu et al. Phytochemical and pharmacological review of *Cinnamomum verum* J. Presl-a versatile spice used in food and nutrition. **Food Chemistry**, v. 338, p. 127773, 2021.
- SOUZA, L. F. A. de et al. Probiótico e antibiótico como promotores de crescimento para frangos de corte. In: **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215, v. 6, n. 2, p. 33-39, 2010.
- STRINGHINI, J. H., RESENDE, A. D., CAFÉ, M. B., LEANDRO, N. S. M., ANDRADE, M. A. Efeito do Peso Inicial dos Pintos e do Período da Dieta Pré-Inicial sobre o Desempenho de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.353-360, 2003.
- SUWARTA, F. X.; SURYANI, C. H. L. The effects of supplementation of Cinnamon and Turmeric powder mixture in ration of quail on performance and quality of eggs. **Worlds Veterinary Journal**, v. 9, n. 4, p. 249-254, 2019.
- TABATABAEI, Seyed Mahmoud et al. Effects of Cinnamon extract on biochemical enzymes, TNF- $\alpha$  and NF- $\kappa$ B gene expression levels in liver of broiler chickens inoculated with *Escherichia coli*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, n. 9, p. 781-787, 2015.
- VARGAS JÚNIOR, J. G.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; et al. Níveis nutricionais de cálcio e fósforo disponível para aves de reposição leves e semipesadas de 0 a 6 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, (Supl.2), p. 1919-1926, 2003.
- VASCONCELOS, NG; CRODA, J.; SIMIONATTO, S. Mecanismos antibacterianos da canela e seus constituintes: Uma revisão. **Patogênese microbiana**, v. 120, p. 198-203, 2018.
- ZHAO, F. et al. Effects of dietary metabolizable energy and crude protein content on the activities of digestive enzymes in jejuna fluid of Peking ducks. **Poultry Science**. v.86, p.1690-1695, 2007.