



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Fundação Universidade Federal da Grande Dourados
Faculdade de Ciências Agrárias



HISTOMORFOLOGIA INTESTINAL DE CODORNAS JAPONESAS ALIMENTADAS COM ÓLEO DE PRACAXI (*Pentaclethra macroloba*) E COPAÍBA (*Copaifera spp*)

Acadêmico(a): Letícia Cuer Garcia

Dourados - MS
Fevereiro- 2024



HISTOMORFOLOGIA INTESTINAL DE CODORNAS JAPONESAS ALIMENTADAS COM ÓLEO DE PRACAXI (*Pentaclethra macroloba*) E COPAÍBA (*Copaifera spp*)

Acadêmico(a): Letícia Cuer Garcia
Orientador(a): Rodrigo Garófallo Garcia

Trabalho apresentado à Faculdade de
Ciências Agrárias da Universidade
Federal da Grande Dourados, como
parte das exigências para obtenção do
grau de bacharel em Zootecnia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

G216h Garcia, Letícia Cuer

Histomorfologia intestinal de codornas japonesas alimentadas com óleo de Pracaxi (*Pentaclethra macroloba*) e Copaíba (*Copaifera* spp). [recurso eletrônico] / Letícia Cuer Garcia. -- 2024.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Rodrigo Garófallo Garcia.

TCC (Graduação em Zootecnia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2024. Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Fundação Universidade Federal da Grande Dourados
Faculdade de Ciências Agrárias



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: HISTOMORFOLOGIA INTESTINAL DE CODORNAS JAPONESAS ALIMENTADAS COM ÓLEO DE PRACAXI (*Pentaclethra macroloba*) E COPAÍBA (*Copaifera spp*)

AUTOR: Letícia Cuer Garcia

ORIENTADOR: Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia

Aprovado como parte das exigências para a obtenção do grau de bacharel em **ZOOTECNIA** pela comissão examinadora.

Documento assinado digitalmente
gov.br RODRIGO GAROFALLO GARCIA
Data: 28/02/2024 20:33:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia
(Orientador)

Documento assinado digitalmente
gov.br MARIA FERNANDA DE CASTRO BURBARELLI
Data: 29/02/2024 10:38:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dr. Maria Fernanda de Castro Burbarelli

Documento assinado digitalmente
gov.br CAIO CESAR DOS OUROS
Data: 28/02/2024 21:09:31-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Caio César dos Ouros

Data de realização: 28 de fevereiro de 2024

Documento assinado digitalmente
gov.br RODRIGO GAROFALLO GARCIA
Data: 28/02/2024 20:34:52-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia Presidente
da comissão do TCC-Zootecnia

OFERECIMENTOS

Dedico este trabalho
Aos meus pais, Tânia e Vagner
Aos meus irmãos Guilherme e Luana
A toda minha família, amigos e colegas.

AGRADECIMENTOS

Nesta etapa tão importante e especial, gostaria de agradecer a Deus por todas as oportunidades e privilégios que me foram concedidos ao longo de todos esses anos, em toda a minha trajetória até aqui, além de agradecer por todos aqueles que cruzaram a minha vida e que deixaram, ou ainda deixam suas marcas.

Aos meus pais, Tânia e Vagner, quero deixar aqui toda minha gratificação e reconhecimento por todo o esforço que fizeram para que eu chegasse aonde estou, e por toda oportunidade que me foi dada. Muito obrigada por me amarem, guiarem e ajudarem na conquista dos meus sonhos.

Aos meus irmãos, Luana e Guilherme, quero agradecer por todo incentivo, paciência, apoio, amor e carinho que me foi dado até hoje.

A todos os familiares que apoiaram, torceram e contribuíram para que esse sonho fosse realizado, além de terem participado na formação da pessoa que sou hoje. Aos que já não estão mais comigo para prestigiar esse momento, quero que saibam que foram muito importantes e que o amor de vocês me guiou até aqui.

Às minhas amigas e colegas de apartamento Maria, Natália e Isabele por todo apoio, conselho, amizade e companheirismo. Além de amigas vocês foram e são uma segunda família.

Aos professores que deixaram suas marcas ao repassarem não apenas conhecimento, mas que agregaram também com experiências.

Aos professores que não foram apenas professores, que considero amigos e mentores, uma segunda família. Em especial meus orientadores Prof. Rodrigo Garófallo Garcia, e Prof^a Maria Fernanda de Castro Burbarelli. Sou grata por todo apoio e orientação, e pelos ensinamentos que contribuíram para meu crescimento profissional e pessoal.

Aos meus colegas de turma e do curso de Zootecnia, em especial Isabele, Yasmin, Hindyra, Calebe, João Paulo, Thalison, Ariérison, Luan, Lavinya, Michelly, Jhonatan, Henryque e Rayrana por todos os momentos que compartilhamos juntos, por toda a troca de conhecimento que tivemos durante esses cinco anos e por todo o carinho e apoio que me foi direcionado durante a graduação. Saibam que torcerei pelo sucesso e felicidade de cada um de vocês.

Ao grupo PET Zootecnia- UFGD, tutores e colegas petianos, em especial Yasmin, Luis Ernesto, Isabele e João, pela troca de experiência durante os 5 anos que tive a honra de participar

como bolsista. Saibam que uma grande parcela da profissional que sou e busco ser, foi influenciada pelos momentos e oportunidades que tive no grupo.

A Universidade Federal da Grande Dourados e seus colaboradores que possibilitaram e auxiliaram a minha graduação no curso de Zootecnia.

Por último e não menos importante, gostaria de agradecer o grupo de pesquisa em Avicultura, especialmente Prof^a Cláudia Komiyama, Bruna Barreto, Bruna Eberhart, Vivian, Kelly, Cássia, Felipe, Jean e toda a equipe, pelas oportunidades, troca de experiências e conhecimento, além de toda ajuda e companheirismo. Saibam que por conta de vocês a área de pesquisa conquistou uma parte do meu coração.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
REVISÃO DE LITERATURA.....	15
MATERIAL E MÉTODOS.....	19
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
CONCLUSÕES.....	27
LITERATURA CITADA.....	28

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 Lâminas histológicas do segmento duodeno de codornas japonesas alimentadas com óleo funcional de pracaxi.	23
Figura 2 Lâminas Histológicas dos segmentos íleo (A) e jejuno (B) de codornas japonesas alimentadas com óleo funcional de pracaxi.	23
Figura 3 Lâminas Histológicas dos segmentos duodeno (A), jejuno (B) e íleo (C) de codornas alimentadas com óleo funcional de copaíba.....	25

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 Composição das dietas fornecidas às codornas com inclusão de óleo de pracaxi....	19
Tabela 2 Composição das dietas fornecidas às codornas com inclusão de óleo de copaíba... 20	20
Tabela 3. Medidas histológicas dos segmentos intestinais de duodeno, jejuno e íleo de codornas japonesas em fase de postura alimentadas com diferentes níveis de inclusão do óleo funcional de pracaxi.	22
Tabela 4. Medidas histológicas dos segmentos intestinais de duodeno, jejuno e íleo de codornas japonesas em fase de postura alimentadas com diferentes níveis de inclusão do óleo funcional de copaíba.	23

RESUMO

A coturnicultura é um segmento da avicultura que está em crescente expansão, sendo considerada uma atividade promissora. O principal custo nesse tipo de produção está relacionado a alimentação, além disso, nos últimos anos o uso de antibióticos vem sendo desestimulado devido a resistência de microrganismos. Assim, o uso de produtos alternativos, como óleos funcionais, vem ganhando destaque tanto nas pesquisas quanto na aplicação prática. Objetivou-se ao realizar este estudo avaliar os efeitos dos óleos de Pracaxi (*Pentaclethra macroloba*) e Copaíba (*Copaifera spp*) sobre a morfologia intestinal de codornas de postura. Foram utilizadas 315 codornas japonesas (*Coturnix coturnix* japônica), distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com 5 níveis de inclusão de óleo de pracaxi e 5 níveis de inclusão de óleo de copaíba (0%, 0,045%, 0,090%, 0,180% e 0,360%) e 7 repetições cada, com 5 codornas por unidade experimental. Os tratamentos foram analisados quanto a normalidade de resíduos e homogeneidade de variância, e quando significativos foram submetidos a análise de regressão polinomial. Foi considerado o nível de significância de 5% em todas as análises. A variável de profundidade de cripta (μm) avaliada no segmento de duodeno das codornas alimentadas com inclusão do óleo de pracaxi apresentou efeito significativo ($P=0,0059$). Para as codornas alimentadas com inclusão do óleo de copaíba a variável de profundidade de cripta (μm) avaliada nos segmentos de jejuno ($P=0,0033$) apresentou resultado significativo. As demais variáveis analisadas não apresentaram resultados significativos. Conclui-se que a inclusão do óleo de pracaxi ou do óleo de copaíba na dieta de aves pode ser utilizada com a finalidade de melhorar a absorção dos nutrientes. Sendo o nível de inclusão de 0,360% o mais indicado.

Palavras-chave: Aditivos fitogênicos, monogástricos, nutrição animal, óleos funcionais.

ABSTRACT

Coturniculture is a segment of poultry farming that is growing and is considered a promising activity. The main cost in this type of production is related to food, in addition, in recent years the use of antibiotics has been discouraged due to the resistance of microorganisms. Thus, the use of alternative products, such as functional oils, has been gaining prominence both in research and in practical application. The objective of carrying out this study was to evaluate the effects of Pracaxi (*Pentaclethra macroloba*) and Copaíba (*Copaifera* spp) oils on the intestinal morphology of laying quails. 315 Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) were used, distributed in a completely randomized design, with 5 inclusion levels of pracaxi oil and 5 inclusion levels of copaiba oil (0%, 0.045%, 0.090%, 0.180% and 0.360%) and 7 replications each, with 5 quails per experimental unit. The treatments were analyzed for normality of residues and homogeneity of variance, and when significant, they were subjected to polynomial regression analysis. A significance level of 5% was considered in all analyses. The crypt depth variable (μm) evaluated in the duodenum segment of quails fed with the inclusion of pracaxi oil showed a significant effect ($P=0.0059$). For quails fed with the inclusion of copaiba oil, the crypt depth variable (μm) evaluated in the jejunum segments ($P=0.0033$) showed a significant result. The other variables analyzed did not present significant results. It is concluded that the inclusion of pracaxi oil or copaiba oil in the poultry diet can be used to improve nutrient absorption. The inclusion level of 0.360% is the most suitable.

Keywords: Phytogetic additives, monogastrics, animal nutrition, functional oils.

INTRODUÇÃO

A coturnicultura é um segmento da avicultura relacionado a produção de codornas, cujo produto pode ser tanto os ovos quanto a carne. Devido a fatores como, necessidade de baixo investimento quando comparada a produção de galinhas de postura, rápido retorno financeiro, alta produtividade, precocidade na produção, longevidade e exigência de pequenos espaços, nos últimos anos esta atividade se encontra em constante evolução, uma vez que está se adequando às novas tecnologias passando de atividade considerada de subsistência a atividade altamente tecnificada e promissora (PASTORE et al., 2012).

Segundo o IBGE (2017) o número de estabelecimentos agropecuários com criação de codornas no Brasil equivalia a 17.941, com destaque para as regiões Sul (8.679) e Nordeste (3.234). Quando levada em consideração a quantidade de animais temos a região Sudeste como a maior produtora, tendo em vista que possui 67% dos animais existentes no país.

De acordo com dados da Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2022) o número de cabeças de codornas em 2022 corresponde a 14.028.550 animais, quando comparado ao ano de 2017 (15.281.681 animais) observa-se a redução de aproximadamente 1.200.000 aves. A diminuição do número de aves pode ter sido influenciada pela pandemia do Coronavírus uma vez que em virtude do fechamento de estabelecimentos como bares e restaurantes, houve a redução da demanda por ovos de codornas e consequentemente os produtores precisaram controlar a oferta descartando aves (LOBATO, 2021).

O principal custo dentro da coturnicultura está relacionado a alimentação, visto que as rações para estas aves durante as fases de cria e recria contêm mais proteína que as rações de fragos de corte, além disso, durante a fase de postura as codornas japonesas apresentam maior exigência de proteínas quando comparadas a galinhas poedeiras (SILVA et al., 2012; ROSTAGNO et al., 2017). Ademais a utilização de antibióticos na produção animal, objetivando melhorar o desempenho, vem sendo desestimulada e desencorajada nos últimos anos, uma vez que sua utilização pode promover resistência de microrganismos e consequentemente problemas de saúde aos humanos (FERNANDES et al., 2015).

Como consequência disso, o uso de produtos alternativos, como enzimas exógenas, probióticos, prebióticos e óleos funcionais, em atividades que envolvem criação animal surge como uma forma de diminuir os custos de produção sem prejudicar o desempenho dos animais. Assim, nos últimos anos houve o aumento do número de pesquisas relacionadas a utilização de alimentos alternativos (produtos à base de plantas e fitogênicos) na alimentação animal.

Entre os óleos funcionais temos o óleo de Pracaxi (*Pentaclethra macroloba*) que é rico em ácidos graxos como o ácido linoleico, oleico, beênico e lignocérico (BEZERRA et al., 2017), além de ser utilizado como antioxidante, cicatrizante e antimicrobiano (COSTA et al., 2014). Já o óleo de Copaíba (*Copaifera spp*) é caracterizado por seu alto potencial antibacteriano, anti-inflamatório, antifúngico e antisséptico (VIEIRA, 2021).

Tendo em vista que, os óleos funcionais podem ter efeitos sobre a digestibilidade dos nutrientes das dietas devido a alterações na parede do epitélio intestinal, bem como na microbiota intestinal. Este estudo objetivou a avaliação dos efeitos dos óleos de Pracaxi (*Pentaclethra macroloba*) e Copaíba (*Copaifera spp*) sobre a morfologia intestinal de codornas de postura.

REVISÃO DE LITERATURA

Coturnicultura

As codornas são aves da família dos Fasianídeos (*Fasianidae*) originárias da Europa, Ásia e norte da África. O processo de criação desses animais começou na Coreia, na China e posteriormente no Japão, a partir do ano de 1910 estudos e cruzamentos foram iniciados no Japão visando a obtenção de uma ave domesticada, que passou a ser denominada *Coturnix coturnix japônica* (REIS, 1980).

No Brasil a criação desta ave iniciou-se em 1959 quando imigrantes japoneses e italianos introduziram a espécie no país em razão do interesse no canto dessa ave. A partir de 1963 a procura e o consumo de ovos de codorna aumentaram em virtude de suas supostas características afrodisíacas (PASTORE et al., 2012).

Além disso, a codorna doméstica também pode ser produzida como mais uma alternativa na alimentação humana, sendo seus principais produtos a carne de alta qualidade e os ovos cada vez mais apreciados (JÁCOME et al., 2012). Vários fatores contribuíram para o crescimento da coturnicultura no país, sendo os mais destacados: rápido crescimento, precocidade, maturidade sexual (35 a 42 dias), alta produtividade (média de 300 ovos por ano), pequeno espaço para acomodar uma grande população, alto rendimento, longevidade (14 a 18 meses), baixo investimento e, portanto, rápido retorno financeiro (PINTO et al., 2002).

Além desses fatores, a expansão dessa atividade também pode ter sido influenciada uma vez que a coturnicultura surge como uma alternativa para agregar renda e melhorar a participação no mercado dos agricultores familiares e pequenos produtores (SILVA et al., 2018).

De acordo com dados do IBGE (2022), a produção de ovos de codorna no Brasil atingiu no ano de 2022 o equivalente a 229,194 milhões de dúzias. A principal região produtora é a Sudeste concentrando mais da metade da produção brasileira (57,55%), sendo seguida pelas regiões Sul (20,75%), Nordeste (15,54%), Centro-Oeste (5,44%) e Norte (0,72%).

Ainda de acordo com os dados do IBGE (2022), quando comparados os dados de produção de ovos de 2022 (229,194 milhões de dúzias) e 2021 (272,213 milhões de dúzias) é notável a diminuição da quantidade de ovos assim como da quantidade de aves (15.278.109 para 14.028.550). Essa redução do número de aves pode ser consequência do descarte de aves

e controle da oferta de ovos, medidas estas adotadas pelos produtores em decorrência da pandemia do Coronavírus (LOBATO, H. C., 2021).

Aditivos fitogênicos

Atualmente, a indústria avícola vem buscando produtos alternativos aos antibióticos, usados tradicionalmente para controlar doenças entéricas e melhorar o desenvolvimento intestinal, uma vez que a utilização indiscriminada destes pode promover o aparecimento de microrganismos resistentes que podem afetar a saúde humana (FERNANDES et al., 2015). Além disso, a procura por parte dos consumidores por produtos livres de medicamentos e antibióticos vem crescendo. Como consequência disso uma das alternativas ao uso de antibióticos são os aditivos alimentares funcionais (LU et al, 2019).

Os aditivos fitogênicos, conhecidos como "fitobióticos" ou "nutracêuticos", consistem em compostos provenientes de plantas (óleos essenciais, óleos resina e extratos) que são incluídos nas dietas com o intuito de aprimorar a produtividade dos animais. Isso é alcançado por meio da melhoria das características nutricionais das rações, estimulando o eficiente desempenho na produção animal contribuindo para a qualidade dos produtos derivados dessas espécies (WINDISCH et al., 2008; ZHAI et al., 2018).

Os vegetais têm uma variedade de utilizações na produção animal, incluindo aditivos sensoriais fitogênicos, aditivos tecnológicos para melhorar a qualidade e segurança alimentar, e como aditivos que visam promover a saúde e o bem-estar animal, atuando como moduladores imunológicos, antioxidantes, estimulantes digestivos e agentes de melhoria de desempenho (KARASKOVÁ et al., 2015).

Os óleos funcionais são obtidos do metabolismo primário das plantas, os quais têm princípios ativos benéficos para o organismo dos animais pela ação antimicrobiana, imunomodulatória, antioxidante e anti-inflamatória (TORRENT, 2014).

Os princípios ativos que são responsáveis por essas propriedades são: taninos, flavonoides, compostos fenólicos e polifenólicos, saponinas, glucosídeos, mucilagens, alcalóides e esteroides (WENDLER, 2006).

Por conta de impedir o alojamento de bactérias na mucosa intestinal os óleos essenciais são utilizados como substituto de antibióticos melhoradores de desempenho na alimentação de aves tendo em vista que promove a melhora da microbiota intestinal e, conseqüentemente, o desempenho produtivo (FERNANDES et al., 2015).

Óleo de pracaxi (*Pentaclethra macroloba*)

O óleo de Pracaxi é extraído das sementes da árvore *Pentaclethra macroloba*, conhecida também como pracaxi, paracaxi, pracuchi ou mulateiro, esta árvore pertence à família *Fabaceae*, e é encontrada em diversos países da América, como Brasil, México, Costa Rica, Guatemala, Peru, Panamá e Guiana Francesa (CRUZ & BARROS, 2015). No Brasil é encontrada em áreas secas ou úmidas da região Amazônica, estando presente no Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Roraima e, possivelmente, também no Mato Grosso (MORIM, 2020).

Esta planta pode atingir de 8 a 14 metros de altura, sendo caracterizada por possuir tronco ereto e cilíndrico, casca rugosa, folhas compostas bipinadas e de coloração escura e brilhante. Seu fruto é um legume (vagem) achatado, lenhoso e com estrias longitudinais que contêm de 4 a 6 sementes grandes de coloração esverdeada que passa a ser pardo-escura quando madura. Além disso, floresce entre os meses de julho e setembro e a colheita ocorre de janeiro a junho. (CRESPI & GUERRA, 2013).

A extração do óleo de pracaxi é feita por prensagem a frio em prensa hidráulica no processo industrial. Já a extração tradicional realizada pelas comunidades da Amazônia é realizada a partir do cozimento das sementes de forma artesanal, sendo o processo realizado em oito etapas: coleta das sementes, lavagem, descascamento, secagem ao sol, trituração das sementes secas, preparo da massa, prensagem e envasamento do óleo (GUABIRABA et al., 2021; LAMARÃO et al., 2023).

O óleo extraído das sementes de pracaxi, possui em sua composição ácidos graxos primários como o ácido oleico (C18:1) e o ácido beênico, além de ácido linoleico e lignocérico (BEZERRA et al., 2017).

A triagem das espécies de *Pentaclethra macroloba*, usadas pela sociedade Warao foi realizada por Wilbert & Haiek (1991), que identificaram saponinas, taninos, esterol, compostos polifenólicos e flavonoides em sua composição. Os taninos possuem capacidade adstringente e antioxidante e são polifenólicos encontrados em diversas partes das plantas, como flores, raízes, folhas, casca e fruto (PIZZI, 2021).

Os polifenólicos são metabólitos secundários das plantas, e estão envolvidos com a defesa de agressões por patógenos. Essas moléculas possuem ação antioxidante capazes de neutralizar

a reatividade destrutiva de oxigênio/ hidrogênio produzidas durante o metabolismo, além disso os polifenóis também possuem efeitos anti-inflamatórios (PANDEY et al., 2009).

Óleo de copaíba (*Copaifera spp*)

O óleo de Copaíba é extraído diretamente do caule das árvores *Copaifera spp*, atualmente existem 27 espécies do gênero *Copaifera* distribuídas em território brasileiro, sendo encontradas em todos os estados, exceto Alagoas e Sergipe (COSTA, 2020).

A Copaíba, também conhecida como bálsamo, capaúba, caobí, é uma árvore que pertence à família *Fabaceae*, essa planta é caracterizada por atingir de 10 a 15 metros de altura, e diâmetro do tronco de até 80 cm, além disso, possui copa com ramos e gemas pilosos. Seus frutos possuem coloração que pode variar de vermelha a vinácea e quando maduros ficam castanhos, medem cerca de 2 cm e portam uma única semente (CORADIN et al., 2018).

Na medicina popular o óleo, resina e a casca preparados como chá são utilizados como anti-inflamatório, cicatrizante, carminativo, laxativo, diurético, expectorante, tônico, emoliente e cosmético (CARVALHO, 2003).

O óleo de copaíba é composto por sesquiterpenos, uma classe de terpenos, e diterpenos (TOBOUTI et al., 2017). Os sesquiterpenos possuem propriedades antioxidante, antitumoral, anti-inflamatória, além de efeito antiparasitário (BARTIKOVA et al., 2014).

Em estudo realizado por Noleto et al. (2018) a adição de óleo de copaíba (2.000 mg/kg) na dieta de frangos de corte proporcionou desempenho semelhante ao antibiótico, sendo possível assim a sua utilização como modulador de desempenho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Avicultura de Postura da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, em Dourados, MS, Brasil (22°13'16 "de latitude sul e longitude 54 ° 48'20" Oeste).

O experimento foi realizado em dois períodos experimentais com duração de 28 dias cada, totalizando 56 dias experimentais. Onde foram utilizadas 315 codornas japonesas (*Coturnix coturnix japônica*), adquiridas em incubatório comercial. O experimento foi iniciado quando as aves atingiram 70 dias de idade. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 5 níveis de inclusão de óleo de pracaxi e 5 níveis de inclusão de óleo de copaíba e 7 repetições cada, com 5 codornas por unidade experimental.

As aves foram alojadas em galpão convencional de alvenaria, em gaiolas metálicas em sistema piramidal com dimensões de 25x50 cm, totalizando 1250 cm², equipadas com bebedouros tipo *nipple* e comedouros do tipo calha. No programa de luz adotado as aves recebiam 16 horas de luz com acréscimo de luz artificial a partir de lâmpadas de LED.

Os animais receberam dietas à base de milho e farelo de soja, para atender a exigências nutricionais descritas por ROSTAGNO et al. (2017) acrescidas ou não dos óleos funcionais.

Foram eleitos cinco níveis de inclusão sendo Controle negativo, sem adição de óleo de pracaxi; Adição de 0,045% (11,25 mg/ave/dia); 0,090% (22,5 mg/ave/dia); 0,180% (45 mg/ave/dia) e 0,360% (90 mg/ave/dia) (Tabela 1).

Para o óleo de Copaíba também foram utilizados cinco níveis de inclusão sendo Controle negativo, sem adição de óleo de copaíba; Adição de 0,045% (11,25 mg/ave/dia); 0,090% (22,5 mg/ave/dia); 0,180% (45 mg/ave/dia) e 0,360% (90 mg/ave/dia) (Tabela 2).

Tabela 1 Composição das dietas fornecidas às codornas com inclusão de óleo de pracaxi.

Ingredientes	Níveis de inclusão do óleo de pracaxi nas rações experimentais				
	0	0,045	0,090	0,180	0,360
Milho	56,29	56,29	56,29	56,29	56,29
Farelo Soja	30,70	30,70	30,70	30,70	30,70
Calcário	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95
Óleo soja	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
Inerte	1,05	1,01	0,96	0,87	0,69
Fosfato bicálcico	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
DL metionina	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Sal comum	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34

L Lisina	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Premix mineral	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Premix vitamínico	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Óleo pracaxi	0	0,045	0,09	0,18	0,36

Composição nutricional calculada

EM, kcal/kg	2799,999
Proteína bruta, %	18,9200
Fibra bruta	2,4662
Lisina digestível, %	1,1490
Metionina+Cisteína, %	0,9421
Metionina digestível, %	0,6565
Cálcio, %	2,9900
Fósforo disponível, %	0,2821
Sódio, %	0,1470

Suplemento vitamínico/kg: vit. A 13.440,000 UI; vit. D 3.200,000 UI; vit.E 28.000 mg/kg; vit. K 2.880 mg/kg; tiamina 3.500mg/kg; riboflavina 9.600mg/kg; piridoxina 5.000mg/kg; cianocobalamina 19.200mcg/kg; ácido fólico 1.600mg/kg; ácido pantotênico 25.000mg/kg; niacina 67.200mg/kg; biotina 80.000mcg/kg; selênio 600 ppm; antioxidante 0,40g/kg. ²Suplemento mineral/kg: Mg 150.000ppm; Zn 140.000 ppm; Fe 100.000ppm; Cu 16.000 ppm; I1.500ppm.

Tabela 2 Composição das dietas fornecidas às codornas com inclusão de óleo de copaíba.

Ingredientes	Níveis de inclusão do óleo de copaíba nas rações experimentais				
	0	0,045	0,090	0,180	0,360
Milho	56,29	56,29	56,29	56,29	56,29
Farelo Soja	30,70	30,70	30,70	30,70	30,70
Calcário	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95
Óleo soja	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
Inerte	1,05	1,01	0,96	0,87	0,69
Fosfato bicálcico	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
DL metionina	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Sal comum	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
L Lisina	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Premix mineral	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Premix vitamínico	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Óleo copaíba	0	0,045	0,09	0,18	0,36

Composição nutricional calculada

EM, kcal/kg	2799,999
Proteína bruta, %	18,9200
Fibra bruta	2,4662
Lisina digestível, %	1,1490
Metionina+Cisteína, %	0,9421
Metionina digestível, %	0,6565
Cálcio, %	2,9900

Fósforo disponível, %	0,2821
Sódio, %	0,1470

Suplemento vitamínico/kg: vit. A 13.440,000 UI; vit. D 3.200,000 UI; vit.E 28.000 mg/kg; vit. K 2.880 mg/kg; tiamina 3.500mg/kg; riboflavina 9.600mg/kg; piridoxina 5.000mg/kg; cianocobalamina 19.200mcg/kg; ácido fólico 1.600mg/kg; ácido pantotênico 25,000mg/kg; niacina 67.200mg/kg; biotina 80.000mcg/kg; selênio 600 ppm; antioxidante 0,40g/kg. ²Suplemento mineral/kg: Mg 150.000ppm; Zn 140.000 ppm; Fe 100.000ppm; Cu 16.000 ppm; I1.500ppm.

Ao final do período experimental foram selecionadas 5 aves por tratamento, submetidas à eutanásia. Onde foram coletados segmentos de 2,0 cm do duodeno, do jejuno e do íleo, após a realização da biometria intestinal, estes fragmentos foram fixados em solução tamponada de formaldeído a 10% segundo metodologia proposta por Tolosa et al. (2003). Após a fixação, as amostras foram desidratadas em concentrações crescentes de álcool e clarificadas em xilol para inclusão em parafina. Os blocos de parafina foram cortados em micrótomo com espessura de 5 µm e corados pela técnica de Hematoxilina e Eosina (HE) para verificar medidas morfométricas das estruturas intestinais.

As imagens das lâminas histológicas confeccionadas foram realizadas com o auxílio de microscópio Leica DM 4000B acoplado a um microcomputador e com o auxílio do software Image Proplus foram analisadas as estruturas da mucosa intestinal dos três fragmentos do intestino delgado coletado de cada ave, por meio da mensuração da Altura e largura das vilosidades intestinais e diâmetro e profundidade das Criptas de Lieberkühn. Através das medidas realizadas também foram calculadas a proporção largura:altura das vilosidades além da relação vilo:cripta. Para tal finalidade, a metodologia proposta por Gava (2012) foi utilizada.

Análise estatística

Os resultados obtidos foram analisados quanto à normalidade de resíduos e homogeneidade de variâncias através do uso dos testes de Shapiro Wilk e Levene. Em seguida os dados foram submetidos a análise de variância utilizando-se o procedimento MIXED do SAS (SAS, versão 9.4, SAS Institute Inc, Cary, NC, EUA). As estimativas das diferentes inclusões de óleo de copaíba e óleo de pracaxi foram submetidas a análise de regressão polinomial quando o modelo foi significativo. Para os modelos foram considerados a consonância do nível estimado, o valor do coeficiente de determinação e a significância de cada parâmetro da equação. Para todas as análises foi considerado o nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

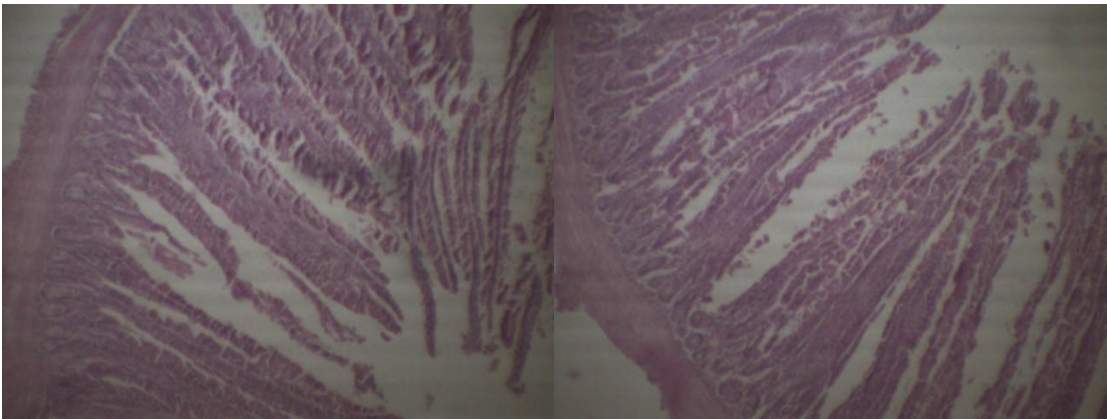
Tabela 3. Medidas histológicas dos segmentos intestinais de duodeno, jejuno e íleo de codornas japonesas em fase de postura alimentadas com diferentes níveis de inclusão do óleo funcional de pracaxi.

Histologia Duodeno	Inclusão Pracaxi					EPM	P
	0%	0,045%	0,090%	0,180%	0,360%		
Altura Vilo	808,040	767,400	864,240	808,780	859,780	25,656	0,8017
Largura Vilo	228,640	248,560	227,890	254,530	216,490	6,250	0,2697
Profundidade Cripta	187,930	192,930	180,370	175,640	150,560	4,510	0,0059
Diâmetro Cripta	62,450	58,320	67,760	59,080	59,052	1,462	0,2988
Vilo:Cripta	4,330	3,949	4,770	4,510	5,800	0,246	0,1068
Larg Vilo:Altura Vilo	0,290	0,333	0,260	0,306	0,250	0,014	0,3832
Regressões polinomiais							
Variável	p-Valor	Efeito	Equações				R²
Profundidade cripta	0,0008	lin	y=-112.289+192.759				0,5833
Histologia Jejuno	Inclusão Pracaxi					EPM	P
	0%	0,045%	0,090%	0,180%	0,360%		
Altura Vilo	489,470	519,490	496,820	441,360	492,360	21,332	0,8911
Largura Vilo	75,537	75,850	72,600	72,370	68,452	2,452	0,8901
Profundidade Cripta	190,110	189,290	175,730	157,720	183,780	4,715	0,1343
Diâmetro Cripta	63,946	57,813	62,250	57,077	56,323	1,457	0,3488
Vilo:Cripta	2,630	2,980	2,726	2,836	2,890	0,131	0,9433
Larg Vilo:Altura Vilo	0,157	0,150	0,153	0,166	0,140	0,006	0,8543
Histologia íleo	Inclusão Pracaxi					EPM	P
	0%	0,045%	0,090%	0,180%	0,360%		
Altura Vilo	360,850	471,940	359,170	340,580	406,520	36,531	0,8767
Largura Vilo	76,830	61,320	63,150	66,246	77,240	3,728	0,6120
Profundidade Cripta	176,370	184,450	164,740	151,760	176,880	5,700	0,4144
Diâmetro Cripta	51,096	48,080	53,365	51,556	50,865	1,617	0,9512
Vilo:Cripta	2,623	2,580	2,410	2,243	2,425	0,190	0,9793
Larg Vilo:Altura Vilo	0,166	0,130	0,180	0,196	0,195	0,009	0,2143
Regressões polinomiais							
Variável	p-Valor	Efeito	Equações				R²
Profundidade cripta	0,0008	lin	y=-112.289+192.759				0,5833

Por meio dos resultados obtidos pode-se perceber que apenas a variável de profundidade de cripta (μm) avaliada no segmento de duodeno (Imagem 1) das codornas apresentou efeito significativo ($P=0,0059$). Conforme a equação de regressão polinomial essa variável apresentou comportamento linear decrescente ($y=-112.289+192.759$; $r^2=0,5833$), o que significa que a

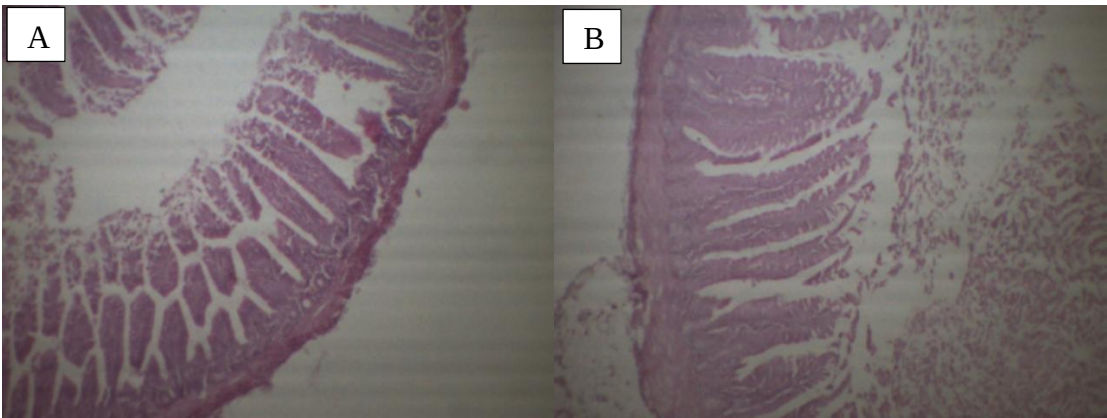
profundidade das criptas diminuiu com o aumento da inclusão do óleo de pracaxi na dieta de codornas. As demais variáveis não apresentaram diferença estatística entre os diferentes níveis de óleo funcional de pracaxi (Imagem 2).

Figura 1 Lâminas histológicas do segmento duodeno de codornas japonesas alimentadas com óleo funcional de pracaxi.



Fonte: Autora (2023).

Figura 2 Lâminas Histológicas dos segmentos íleo (A) e jejuno (B) de codornas japonesas alimentadas com óleo funcional de pracaxi.



Fonte: Autora (2023).

Tabela 4. Medidas histológicas dos segmentos intestinais de duodeno, jejuno e íleo de codornas japonesas em fase de postura alimentadas com diferentes níveis de inclusão do óleo funcional de copaíba.

Histologia Duodeno	Inclusão Copaíba					EPM	P
	0%	0,045%	0,090%	0,180%	0,360%		
Altura Vilo	808,040	812,220	792,290	810,950	827,590	22,265	0,9966
Largura Vilo	228,640	237,250	258,610	249,120	241,190	7,731	0,8320
Profundidade Cripta	187,930	210,740	201,960	199,200	171,590	4,756	0,0758
Diâmetro Cripta	62,450	61,776	79,053	60,166	67,703	2,642	0,1492
Vilo:Cripta	4,330	0,386	3,570	4,420	5,420	0,249	0,5268

Larg Vilo:Altura Vilo	0,290	0,292	0,353	0,217	0,320	0,019	0,3018
-----------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

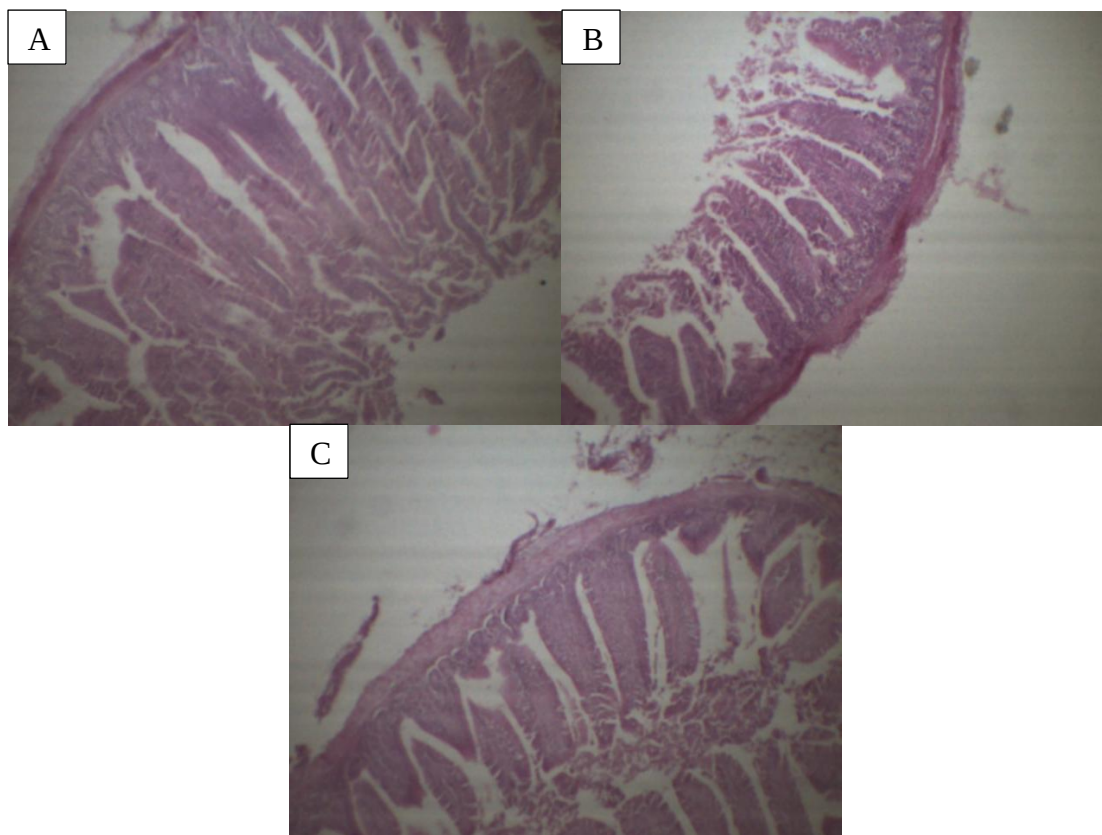
Histologia Jejuno	Inclusão Copaíba					EPM	P
	0%	0,045%	0,090%	0,180%	0,360%		
Altura Vilo	489,470	433,620	442,750	470,170	459,830	16,604	0,8709
Largura Vilo	75,537	64,057	77,915	63,762	83,657	3,853	0,4127
Profundidade Cripta	190,110	212,580	160,260	179,590	164,920	5,291	0,0033
Diâmetro Cripta	63,946	63,960	56,342	56,412	62,945	1,702	0,3866
Vilo:Cripta	2,630	2,042	2,802	2,692	2,825	0,138	0,3936
Larg Vilo:Altura Vilo	0,157	0,147	0,180	0,147	0,185	0,010	0,7488

Regressões polinomiais							
Variável	p-Valor	Efeito	Equações			R ²	
Profundidade cripta	0,0416	lin	Y=-83.173+192.597			0,2008	

Histologia íleo	Inclusão Copaíba					EPM	P
	0%	0,045%	0,090%	0,180%	0,360%		
Altura Vilo	360,850	284,890	256,660	248,040	494,620	53,900	0,5634
Largura Vilo	76,830	71,115	65,413	78,580	66,187	4,032	0,8660
Profundidade Cripta	176,370	205,120	179,240	145,290	163,190	6,438	0,1722
Diâmetro Cripta	51,096	54,215	54,176	57,740	54,212	1,406	0,8777
Vilo:Cripta	2,623	1,390	1,473	1,710	3,125	0,341	0,3567
Larg Vilo:Altura Vilo	0,166	0,245	0,256	0,320	0,180	0,025	0,5447

O resultado referente as medidas histológicas dos segmentos intestinais de duodeno, jejuno e íleo (Imagem 3) de codornas alimentadas com o óleo funcional de Copaíba (Tabela 4) apresentou diferença significativa apenas para a variável de profundidade de cripta (μm) avaliada nos segmentos de jejuno ($P=0,0033$). De acordo com a equação de regressão polinomial essa variável apresentou comportamento linear decrescente ($Y=-83.173+192.597$; $r^2= 0,2008$), o que significa que quanto maior o nível de inclusão de óleo de copaíba na dieta, menores são as profundidades das criptas. Profundidade de criptas mais baixas indicam menor agressão da dieta à morfologia da parede intestinal. As demais variáveis não apresentaram diferença estatística entre os diferentes níveis de óleo funcional de copaíba.

Figura 3 Lâminas Histológicas dos segmentos duodeno (A), jejuno (B) e íleo (C) de codornas alimentadas com óleo funcional de copaíba.



Fonte: Autora (2023).

Quando comparamos os resultados obtidos no presente trabalho, com os resultados obtidos por Silva et al (2010), não foi possível estabelecer uma relação entre o uso do óleo essencial de aroeira vermelha com o uso dos óleos de copaíba e pracaxi. Tendo em vista que os autores observaram maior altura de vilosidades no jejuno de frangos alimentados com 0,4% de óleo essencial de aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius*) enquanto neste trabalho foi observado uma redução da profundidade de cripta do segmento jejuno quando as aves foram alimentadas com óleo de Copaíba. Em estudo realizado por Noleto et al. (2018) a adição dos óleos de copaíba ou sucupira não promoveu alterações no epitélio intestinal de frangos de corte.

De acordo com Aderibigbe et al (2020) o jejuno é o local de máxima absorção intestinal e digestão de nutrientes, sendo responsável por favorecer o desempenho de crescimento das aves. O desenvolvimento da mucosa intestinal corresponde ao aumento da altura e da densidade das vilosidades intestinais, que são continuamente renovadas pelas criptas intestinais. Quando os nutrientes fazem com que as taxas de proliferação celular se mantenham ou diminuam, a altura das vilosidades diminui, o que reduz a taxa de digestão e absorção dos nutrientes (MACARI, 1998).

As criptas de Lieberkühn, composta por ductos estreitos e sinuosos, apresentam aberturas localizadas entre a base do vilô e a camada muscular da mucosa. As células presentes nessa estrutura sofrem divisões mitóticas e migram para o vilô, diferenciando-se em 3 tipos celulares com funções distintas, sendo eles: enterócitos, células caliciformes e célula enteroendócrina. A primeira é caracterizada por estar relacionada a absorção, transporte, regulação imune e a etapa final da digestão de nutrientes, já as células caliciformes possuem como função a secreção de uma camada de muco protetora, e as enteroendócrinas são responsáveis pela liberação dos hormônios envolvidos na digestão (GAVA, 2012).

As criptas rasas são um bom indicador de um intestino delgado eficiente, que necessita de poucos nutrientes para a renovação celular. Devido à menor taxa de renovação, as células intestinais tornam-se mais maduras, tornando mais eficiente a produção de enzimas digestivas e a absorção de nutrientes (IBRAHIM, 2011).

Valores mais elevados de profundidade de cripta indicam maior atividade proliferativa celular, ocasionada em resposta a alguma irritação na mucosa intestinal, garantindo uma taxa adequada de renovação celular epitelial para compensar a perda celular das extremidades das vilosidades (PLUSKE et al., 1997). O aumento da profundidade das criptas na mucosa intestinal pode indicar aumento da renovação das vilosidades, além disso, o equilíbrio entre os processos de perda e proliferação celular determina um turnover assegurando a manutenção tanto das funções do epitélio quanto do número de células (LOPES et al., 2011; BUENO et al., 2009).

Segundo Kuzmuk et al. (2005), a altura das vilosidades e a profundidade das criptas são consideradas indicadores de bom desenvolvimento intestinal. Normalmente, a relação vilosidade/cripta é alta. Além disso, a redução da altura das vilosidades pode promover a diminuição da absorção de nutrientes.

A relação altura de vilô e profundidade de cripta, como citado anteriormente, podem ser utilizadas como parâmetros da saúde intestinal, onde vilosidades altas e criptas rasas resultam em maior relação V:C (vilô cripta), indicando menores perdas com renovação celular e melhor absorção de nutrientes (DE ARRUDA et al., 2008).

CONCLUSÕES

Conclui-se que o óleo de pracaxi promoveu menor proliferação celular nas criptas do segmento duodeno, enquanto a utilização do óleo de copaíba na dieta proporcionou uma menor proliferação celular nas criptas no segmento jejuno. Com o aumento dos níveis de ambos os óleos na dieta das codornas ocorreu a diminuição da profundidade das criptas do jejuno (óleo de copaíba) e do duodeno (óleo de pracaxi). As variáveis de largura das vilosidades, altura e relação vilo:cripta não apresentaram diferenças significativas. Sendo assim, a inclusão do óleo de pracaxi ou do óleo de copaíba na dieta de aves pode ser utilizada com a finalidade de melhorar a absorção dos nutrientes.

LITERATURA CITADA

- ADERIBIGBE, A. et al. Intestinal starch and energy digestibility in broiler chickens fed diets supplemented with α -amylase. **Poultry science**, v. 99, n. 11, p. 5907–5914, 2020.
- BARTIKOVA, H. et al. Antioxidant, pro-oxidant and other biological activities of sesquiterpenes. **Current topics in medicinal chemistry**, v. 14, n. 22, p. 2478–2494, 2014.
- BEZERRA, C. V. et al. Technological properties of amazonian oils and fats and their applications in the food industry. **Food chemistry**, v. 221, p. 1466–1473, 2017.
- BUENO, R. **Efeito da utilização de probiótico sobre o desempenho e morfologia intestinal de Codornas japonesas**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009, 94 f.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras** (Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras, 5 volumes). 1 ed. Colombo, PR. Embrapa Florestas, 2003, 1039 p.
- CORADIN, L. et al. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste**. Brasília, DF: MMA, 2018, 1314 p.
- COSTA, J. A. S. **Copaifera in Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB22895>.
- COSTA, M. N. F. S et al. Characterization of Pentaclethra macroloba oil: Thermal stability, gas chromatography and Rancimat. **Journal of thermal analysis and calorimetry**, v. 115, n. 3, p. 2269–2275, 2014.
- CRESPI, B.; GUERRA, G. A. D. Ocorrência, coleta, processamento primário e usos do pracaxi (Pentaclethra macroloba (Willd.) Kuntze) na Ilha de Cotijuba, Belém-PA. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.8, n.3. p.176-189. 2013.
- CRUZ, E & BARROS, H. Germinação de sementes de espécies amazônicas: pracaxi [Pentaclethra macroloba (Willd.) Kuntze]. Belém: EMBRAPA, 2015. 5 p. (Embrapa. Comunicado técnico, 269). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/130422/1/COM-TEC-269.pdf>.
- DE ARRUDA, A. M. V et al. Avaliação morfo-histológica da mucosa intestinal de coelhos alimentados com diferentes níveis e fontes de fibra. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 2, p. 1-11, 2008.
- FERNANDES, R. et al. Aditivos fitogênicos na alimentação de frangos de corte: óleos essenciais e especiarias. **PubVet**, v. 9, n. 12, p. 526–535, 2015.
- GAVA, M. S. **Metodologia de morfometria intestinal em frango de corte**. Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012, 78 f.

GUABIRABA, I. R. et al. ÓLEO DE PRACAXI (PENTACLETHRA MACROLOBA (WILD.) KUNTZE): EXTRAÇÃO, RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS E CUSTOS DE PRODUÇÃO PARA A COMUNIDADE DO LIMÃO DO CURUÁ, ESTADO DO AMAPÁ, BRASIL. Em: **Produtos Florestais Não Madeireiros: tecnologia, mercado, pesquisas e atualidades**. [s.l.] Editora Científica Digital, 2021. p. 252–271.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa da pecuária municipal**. IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=37928&t=destaques>.

IBRAHIM, Z.A. Modulation of immunity and some biological functions of japanese quail by mannan oligosaccharide and B-glucan administration. **Egypt Poultry Science**, v.31, p.867-882, 2011.

JÁCOME, I. M. D. T. et al. Desempenho produtivo de codornas alojadas em diferentes sistemas de iluminação artificial. **Archivos de zootecnia**, v. 61, n. 235, p. 449–456, 2012.

KARÁSKOVÁ, K. et al. Current use of phytogetic feed additives in animal nutrition: a review. **Czech Journal of Animal Science**, v. 60, n. 12, p. 521–530, 2015.

KUZMUK, K. N. et al. Diet and age affect intestinal morphology and large bowel fermentative end-product concentrations in senior and young adult dogs. **The journal of nutrition**, v. 135, n. 8, p. 1940–1945, 2005.

LOBATO, H. C. **Cenário atual da coturnicultura**. Vetjr, 2021. Disponível em: <https://www.vetjr.com/post/cen%C3%A1rio-atual-da-coturnicultura>.

LOPES, C. D. C. et al. Desempenho, digestibilidade, composição corporal e morfologia intestinal de pintos de corte recebendo dietas contendo levedura de cana-de-açúcar. **Acta scientiarum. Animal sciences**, v. 33, n. 1, p. 33-40, 2011.

LU, Z. et al. The effects of feeding yeast bioactives to broiler breeders and/or their offspring on growth performance, gut development, and immune function in broiler chickens challenged with Eimeria. **Poultry Science**, v. 98, n. 12, p. 6411-6421, 2019.

MACARI, M. Aspectos fisiológicos do sistema digestivo das aves. In: SACAVET- Semana Acadêmica Veterinária, 8., 1998. São Paulo. **Anais...** São Paulo: [s.n.] 1998. p.4-18.

MORIM, M. P. **Pentaclethra in Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB83571>>.

NOBRE LAMARÃO, M. L. et al. Pentaclethra macroloba: A review of the biological, pharmacological, phytochemical, cosmetic, nutritional and biofuel potential of this Amazonian plant. **Plants**, v. 12, n. 6, p. 1330, 2023.

NOLETO, R. A. et al. Supplementation of copaiba or sucupira oils in broiler diets. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal/Brazilian journal of animal health and production**, v. 19, n. 1, p. 83–92, 2018.

PANDEY, K. B.; RIZVI, S. I. Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. **Oxidative medicine and cellular longevity**, v. 2, n. 5, p. 270–278, 2009.

PASTORE, S.; OLIVEIRA, W.; MUNIZ, J. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Nutritime**, v. 9, n. 6, p. 2041- 2049, 2012.

PINTO, R. et al. Níveis de Proteína e Energia para Codornas Japonesas em Postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1761–1770, 2002.

PIZZI, A. Tannins medical / pharmacological and related applications: A critical review. **Sustainable chemistry and pharmacy**, v. 22, n. 100481, p. 100481, 2021.

PLUSKE, J. R. et al. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. **Livestock production science**, v. 51, n. 1–3, p. 215–236, 1997.

REIS, L. F. S. D. **Codornizes, criação e exploração**. Lisboa: Agros, 10, p. 222, 1980.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabela Brasileiras de Aves e Suínos (composição de alimentos e exigências nutricionais)**. 4. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2017.

SILVA, A. F. et al. Coturnicultura como alternativa para aumento de renda do pequeno produtor. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, p. 913-920, 2018.

SILVA, J. H. V. et al. Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal/Brazilian journal of animal health and production**, v. 13, n. 3, p. 775–790, 2012.

SILVA, J. L & DURIGAN, M. F. B. Valorização e uso popular do óleo de pracaxi [*Pentaclethra macroloba* (wild.) Kuntze]. In: SIMPÓSIO DE AGROECOLOGIA, 3., 2018, Boa Vista. **Folders...** Boa Vista, 2018.

SILVA, M. A. et al. Uso de óleo de aroeira-vermelha sobre o desempenho e a morfometria intestinal de frangos de corte. **Ciencia rural**, v. 40, n. 10, p. 2151–2156, 2010.

TOBOUTI, P. L. et al. Antimicrobial activity of copaiba oil: A review and a call for further research. **Biomedecine & pharmacotherapie [Biomedicine & pharmacotherapy]**, v. 94, p. 93–99, 2017.

TOLOSA, E. M. C de. et al. **Manual de técnicas para histologia: normal e patológica**. São Paulo; Manole; 2 ed; 2003. 331 p.

TORRENT, J. Óleos funcionais: uma alternativa como promotor de crescimento. Boletim Apamvet, São Paulo, v.5, n. 5, p. 20- 21. 2014. Disponível em: <https://www.apamvet.com/boletim15.pdf>

VIEIRA, M. L. et al. **Óleo funcional de caju, mamona e copaíba na alimentação de coturnix coturnix japonica**. Dissertação (Mestrado)- Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia Goiano, Rio Verde, 2021, 41 f.

WENDLER, K. R. Botânicos, da medicina tradicional a melhoradores de desempenho na produção animal. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE SUINOCULTURA, 3., 2006, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Pork Expo, 2006. p. 213-224.

WILBERT, W.; HAIEK, G. Phytochemical screening of a Warao pharmacopoeia employed to treat gastrointestinal disorders. **Journal of ethnopharmacology**, v. 34, n. 1, p. 7–11, 1991.

WINDISCH, W. et al. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. **Journal of animal science**, v. 86, n. suppl_14, p. E140–E148, 2008.

ZHAI, H. et al. Potential of essential oils for poultry and pigs. **Animal nutrition**, v. 4, n. 2, p. 179-186, 2018.