

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

GIOVANA REGINA PERIN

**EXTRATO OLEOSO DA POLPA DE BOCAIUVA NA ALIMENTAÇÃO DE
FRANGOS DE CORTE**

Marechal Cândido Rondon

2021

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

GIOVANA REGINA PERIN

**EXTRATO OLEOSO DA POLPA DE BOCAIUVA NA ALIMENTAÇÃO DE
FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como requisito parcial do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição Animal, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador(a): Prof.^a Dr.^a Cinthia Eyng.

Coorientador: Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes.

Marechal Cândido Rondon

2021

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Perin, Giovana Regina

Extrato oleoso da polpa de bocaiuva na alimentação de frangos de corte: Extrato oleoso da polpa de bocaiuva na alimentação de frangos de corte / Giovana Regina Perin; orientador(a) Cinthia Eyng; coorientador(a) Ricardo Vianna Nunes, 2021.

54 f.

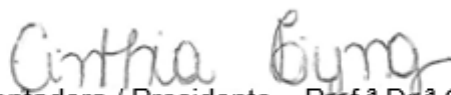
Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, Centro de Ciências Agrárias, Graduação em Zootecnia Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2021.

1. Nutrição animal. 2. Avicultura. 3. Bocaiuva. I. Eyng, Cinthia . II. Vianna Nunes , Ricardo. III. Título.

GIOVANA REGINA PERIN

Extrato oleoso da polpa de bocaiuva na alimentação de frangos de corte

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de “Mestra em Zootecnia”, Área de Concentração “Produção e Nutrição Animal”, Linha de pesquisa “Produção e Nutrição de Não-Ruminantes”, APROVADA pela seguinte Banca Examinadora:



Orientadora / Presidente – Prof.^a Dr.^a Cinthia Eyng

Universidade Estadual do Oeste do Parana (Unioeste) - *Campus* de Mal. Cândido Rondon

Coorientador — Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes

Universidade Estadual do Oeste do Parana (Unioeste) - *Campus* de Mal. Cândido Rondon

Membro — Dr. Cleison de Souza

Universidade Estadual do Oeste do Parana (Unioeste) - *Campus* de Mal. Cândido Rondon

Membro — Prof.^a Dr.^a Elis Regina de Moraes Garcia Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)

Marechal Cândido Rondon, 26 de março de 2021.



Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000
Marechal Cândido Rondon - PR.



PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Prof.^a Dr.^a Cinthia Eyng**, declaro como **ORIENTADORA** que presidi os trabalhos de defesa **à distância, de forma síncrona e por videoconferência**, da Banca Examinadora de Defesa de Dissertação da candidata **Giovana Regina Perin**, aluna de Mestrado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, a apresentação e a arguição dos membros da Banca Examinadora, **formalizo como Orientadora**, para fins de registro, por meio desta declaração, a decisão da Banca Examinadora de que a candidata foi considerada **APROVADA** na banca realizada em 26/03/2021, com o trabalho intitulado **“Extrato oleoso da polpa de bociuva na alimentação de frangos de corte”**.

Descreva abaixo as observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

Prof.^a Dr.^a Cinthia Eyng — ORIENTADORA/PRESIDENTE

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) / *Campus* de Mal. Cândido Rondon Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000
Marechal Cândido Rondon - PR.



PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes**, declaro que **participei à distância, de forma síncrona e por videoconferência**, da Banca Examinadora de Defesa de Dissertação da candidata **Giovana Regina Perin**, aluna de Mestrado deste Programa de Pós- Graduação.

Considerando o trabalho entregue, apresentado e a arguição realizada, **formalizei como Membro Interno**, para fins de registro, por meio desta declaração, minha decisão de que a candidata pode ser considerada APROVADA na banca realizada em 26/03/2021, com o trabalho intitulado **“Extrato oleoso da polpa de bociuva na alimentação de frangos de corte”**.

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) / Campus de Mal. Cândido Rondon
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000
Marechal Cândido Rondon - PR.



PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Dr. Cleison de Souza**, declaro que **participei à distância, de forma síncrona e por videoconferência**, da Banca Examinadora de Defesa de Dissertação da candidata **Giovana Regina Perin**, aluna de Mestrado deste Programa de Pós- Graduação.

Considerando o trabalho entregue, apresentado e a arguição realizada, **formalizo como Membro Interno**, para fins de registro, por meio desta declaração, minha decisão de que a candidata pode ser considerada APROVADA na banca realizada em 26/03/2021, com o trabalho intitulado **“Extrato oleoso da polpa de bocaiuva na alimentação de frangos de corte”**.

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

Dr. Cleison de Souza

Unioeste — Campus de Mal. Candido Rondon



Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000
Marechal Cândido Rondon - PR.



PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Prof.^a Dr.^a Elis Regina de Moraes Garcia**, declaro que **participei à distância, de forma síncrona e por videoconferência**, da Banca Examinadora de Defesa de Dissertação da candidata **Giovana Regina Perin**, aluna de Mestrado deste Programa de Pós- Graduação.

Considerando o trabalho entregue, apresentado e a arguição realizada, **formalizo como Membro Externo**, para fins de registro, por meio desta declaração, minha decisão de que a candidata pode ser considerada APROVADA na banca realizada em 26/03/2021, com o trabalho intitulado **“Extrato oleoso da polpa de bocaiuva na alimentação de frangos de corte”**.

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

Prof.^a Dr.^a Elis Regina de Moraes Garcia
Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS)

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente e imensamente a Deus, por ter colocado em meu caminho um grande crescimento profissional e pessoal que foi a conclusão deste mestrado. Por me fazer uma pessoa abençoada, por iluminar os meus caminhos, e por me dar a certeza de que essa foi mais uma das minhas grandiosas conquistas.

Agradeço à minha mãe Renete Gonzati, à minha irmã Gabriela Perin e ao meu irmão Ricardo Perin, que estiveram o todo tempo ao meu lado, tornando-se essenciais nesta conquista.

Agradeço aos amigos especiais que fiz durante esta caminhada que se mantiveram presentes todos os dias na realização deste trabalho, Gabriela Mariah, Daniela, Maira, Nathan e Cristine.

Agradeço também a todo o grupo de pesquisa Gemada pelo auxílio na realização do experimento.

Agradeço à minha orientadora professora Cinthia Eyng e ao meu coorientador professor Ricardo Vianna Nunes, por todo conhecimento e colaboração para a conclusão deste trabalho.

Agradeço ao professor João Paulo Amorim da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - *Campus* de Cascavel-PR por me ceder o laboratório de citologia para que algumas análises fossem realizadas, e à professora Daniela Bernardi do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz - *Campus* Cascavel-PR, pela transmissão de conhecimentos que agregaram muito conteúdo a este trabalho.

Agradeço à Universidade Estadual do Oeste do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – PPZ por me dar esta oportunidade e ao secretário Paulo Henrique Morsh por sua paciência e disponibilidade em nos ajudar sempre.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo.

Gratidão!

EXTRATO OLEOSO DA POLPA DE BOCAIUVA NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

Resumo - Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de determinar o efeito da inclusão de níveis do extrato oleoso da polpa de bocaiuva (EOB) na alimentação de frangos de corte sobre o desempenho zootécnico, peso relativo dos órgãos, rendimento de carcaça, parâmetros de qualidade de carne e morfometria intestinal. Foram utilizados 1.176 frangos de corte distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado com sete tratamentos, sendo cinco níveis de inclusão de EOB - 100; 200; 300; 400 e 500 ppm e dois controles (controle negativo - CN, sem adição de antibiótico e controle positivo - CP, com adição de antibiótico), sete repetições e 24 aves por unidade experimental. Os níveis de inclusão do EOB não influenciaram ($P>0,05$) no ganho de peso (GP), consumo médio de ração e conversão alimentar (CA). Para os contrastes (comparação entre as dietas contendo extrato, independentemente do nível e as dietas controles), observou-se que de 1 a 7 dias as aves que receberam a ração CP apresentaram maior ($P<0,05$) GP quando comparado às aves que receberam dietas CN. Para este mesmo período, as aves que receberam o extrato nas dietas apresentaram maior GP com relação ao CN. De 1 a 42 dias, as aves que receberam o extrato apresentaram pior ($P<0,05$) CA quando comparadas ao CP. Aos 7 dias, as aves que receberam a ração CN apresentaram maior ($P<0,05$) peso relativo de pâncreas quando comparadas às aves que receberam rações contendo EOB. Para o mesmo período, as aves que receberam o extrato apresentaram maior ($P<0,05$) comprimento do intestino delgado (ID) em relação às que receberam ração CP. Aos 21 dias, observou-se maior ($P<0,05$) peso relativo do ID para as aves que receberam o EOB em relação àquelas que receberam a dieta CN. Aos 42 dias, observou-se comportamento quadrático ($P<0,05$) para peso relativo e comprimento do ID. A inclusão do EOB não alterou ($P>0,05$) os valores de altura do vilo, profundidade de cripta, relação V:C e área de absorção dos animais aos 7 e 42 dias. Aos 7 dias de idade, a análise histomorfométrica revelou contraste ($P<0,05$) entre CN:CP e CP:EOB para profundidade de cripta e entre CN:CP para relação vilo: cripta. Para as características de carcaça, observou-se efeito quadrático ($P<0,05$) sobre rendimento de asas. De acordo com os contrastes, as aves que receberam as dietas contendo EOB apresentaram menor ($P<0,05$) rendimento de filé comparado ao CP e CN. Com relação às análises de qualidade de carne, observou-se efeito linear positivo ($P<0,05$) para Luminosidade aos 15 minutos *post mortem*. Para a análise de TBARS, houve efeito ($P<0,05$) em relação aos dias de intervalo da investigação, sendo o maior valor de oxidação encontrado

na análise realizada após 20 dias de armazenamento. A inclusão de 100 a 500 ppm de EOB nas dietas de frangos de corte não proporcionou melhora no desempenho e nas características de carcaça e não foi possível observar o efeito antioxidante do extrato.

Palavras-chave: aditivos naturais, bocaiuva, flavonoides, qualidade de carne.

OILY EXTRACT OF BOCAIUVA PULP IN THE FEEDING OF BROILERS

Abstract – This work was developed with the objective of determining the effect of the inclusion of levels of oily extract of bocaiuva pulp (OEB) in the feeding of broilers on zootechnical performance, relative weight of organs, carcass outturn, parameters meat quality and intestinal morphometry. Were used 1.176 broilers distributed in a completely randomized experimental design with seven treatments, with five inclusion levels of OEB -100; 200; 300; 400 and 500 ppm and two controls (negative control - NC, without addition of antibiotic and positive control - PC, with addition of antibiotic), seven repetitions and 24 poultry per experimental unit. The OEB inclusion levels did not influence ($P > 0.05$) on weight gain (WG), average feed intake and feed conversion (FC). For the contrasts (comparison between diets containing extract, regardless of the level and control diets), it was observed that from 1 to 7 days the poultry that received the CP diet had higher WG ($P < 0.05$) compared to the ones that received NC diets. For this same period, the poultry that received the extract in the diets had higher WG in relation to NC. From 1 to 42 days, those ones that received the extract had worse FC ($P < 0.05$) compared to PC. At 7 days, the poultry that received the NC diet had a greater relative weight of the pancreas ($P < 0.05$) compared to the poultry that received diets containing OEB. For the same period, the poultry that received the extract had a greater ($P < 0.05$) length of the small intestine (SI) compared to those ones that received PC feed. At 21 days, a higher ($P < 0.05$) relative weight of SI was observed for the poultry that received the OEB compared to those that received the NC diet. At 42 days, there was a quadratic behavior ($P < 0.05$) for the relative weight and length of the SI. The inclusion of OEB did not change ($P > 0.05$) the values of villus height, crypt depth, V: C ratio and absorption area of the animals at 7 and 42 days. At 7 days of age, histomorphometric analysis revealed contrast ($P < 0.05$) between NC: PC and PC: OEB for crypt depth and between NC: PC for the ratio of villus: crypts. For the carcass characteristics, there was a quadratic effect ($P < 0.05$) on wing performance. According to the contrasts, the poultry that fed with diets containing OEB had a lower fillet outturn ($P < 0.05$) compared to PC and NC. Regarding the meat quality analysis, there was a positive linear effect ($P < 0.05$) for Luminosity at 15 minutes post mortem. For the TBARS analysis, there was an effect ($P < 0.05$) in relation to the interval of research days, with the highest oxidation value being found in the analysis realized after 20 days of storage. The inclusion of 100 to 500 ppm of OEB in the diets of broilers did not improve the performance or the characteristics of the carcass and it was not possible to observe the antioxidant effect of the extract.

Keywords: natural additives, bocaiuva, flavonoids, meat quality.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Composição das dietas experimentais (1-7, 8-21 e 22-42 dias de idade).....	29
Tabela 2- Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo extrato oleoso de bocaiuva ou antibiótico.....	35
Tabela 3- Peso relativo dos órgãos do trato gastrointestinal (% do peso vivo) e comprimento do intestino delgado de frangos de corte, aos sete dias de idade, alimentados com dietas contendo níveis de extrato oleoso de bocaiuva ou antibiótico.	38
Tabela 4- Peso relativo dos órgãos do trato gastrointestinal (% do peso vivo) e comprimento do intestino delgado de frangos de corte, aos vinte e um dias de idade, alimentados com dietas contendo níveis de extrato oleoso de bocaiuva ou antibiótico..	39
Tabela 5- Peso relativo dos órgãos do trato gastrointestinal (% do peso vivo) e comprimento do intestino delgado de frangos de corte, aos quarenta e dois dias de idade, alimentados com dietas contendo níveis de extrato oleoso de bocaiuva ou antibiótico.	40
Tabela 6- Altura de vilo (μm), profundidade de cripta (μm), relação altura de vilo: profundidade de cripta e área de absorção (μm^2) do segmento jejuno de frangos de corte aos sete e aos 42 dias de idade, alimentados com dietas contendo níveis de extrato oleoso de bocaiuva ou antibiótico	42
Tabela 7- Rendimento de carcaça (%) e cortes (%) e porcentagem de gordura abdominal (%) de frangos de corte, aos quarenta e dois dias de idade, alimentados com dietas contendo níveis de extrato oleoso de bocaiuva ou antibiótico.....	44
Tabela 8- Efeito da inclusão diária de diferentes níveis de extrato oleoso de bocaiuva ou antibiótico na qualidade da carne do peito mensurada em frangos de corte, aos quarenta e dois dias de idade	45
Tabela 9 – Compostos secundários da oxidação lipídica (TBARS, MDA/mg carne) da carne de coxa de frango alimentados com dietas contendo níveis de extrato oleoso da polpa de bocaiuva ou antibiótico avaliados durante o armazenamento refrigerado (0 e 20 dias).	47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Uso de aditivos melhoradores de desempenho em rações para frangos de corte.	12
2.2 Bocaiuva	15
2.3 Ação antioxidante dos compostos fenólicos em dietas para frangos de corte	17
2.4 Referências Bibliográficas.....	19
3 EXTRATO OLEOSO DA POLPA DE BOCAIUVA (EOB) NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE E SEUS EFEITOS NO DESEMPENHO DOS ANIMAIS, QUALIDADE DA CARNE E MORFOMETRIA INTESTINAL.....	25
3.1 Introdução	27
3.2 Material e métodos	27
3.3 Resultados e discussão	34
3.4 Conclusão	49
3.5 Referências bibliográficas	49
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	54

1 INTRODUÇÃO

A nutrição animal é de grande importância para a obtenção de bons níveis zootécnicos e satisfatórios resultados financeiros no que diz respeito à indústria avícola, tendo crescente busca pela melhoria dos parâmetros como qualidade nutricional, rendimento de carcaça e do produto final (CAROLINO *et al.*, 2014).

Para obter uma melhor eficiência, com um custo reduzido na produtividade, o uso de antibióticos como compostos aditivos tornou-se uma prática frequente no meio nutricional. No entanto, devido à possibilidade de desenvolvimento de resistência bacteriana em humanos, causada pelo uso indevido destas substâncias e a pressão dos consumidores por produtos saudáveis e que não ofereçam riscos à saúde, a utilização destes compostos tem sofrido limitações nos principais países produtores de carne de frango. Frente a isto, aumentou-se consideravelmente as pesquisas com substâncias naturais que apresentam atividade antimicrobiana, antioxidante e de conservação dos alimentos (SALEHA *et al.*, 2009).

Dentre os produtos com estas características, a bocaiuva, uma árvore nativa do Cerrado e florestas tropicais brasileiras, com concentração mais elevada nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, produz frutos que têm despertado o interesse dos pesquisadores, por ser uma fonte de nutrientes essenciais como proteína, vitaminas e ácidos graxos. Além disso, pesquisas direcionadas ao fruto mostram a presença de compostos bioativos como os flavonoides, que por apresentarem ações antioxidantes e antimicrobianas, são considerados benéficos ao organismo (SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2012).

Os compostos bioativos encontrados com mais frequência em frutos são as substâncias fenólicas, conhecidas como antioxidantes e antagonistas naturais de patógenos (KUSKOSKI *et al.*, 2006). Estas substâncias podem possuir um papel fisiológico importante, diminuindo os danos oxidativos no organismo animal, além de serem compostos alternativos com finalidade de reduzir a deterioração oxidativa dos alimentos (CATANEO *et al.*, 2008).

Estes compostos bioativos são considerados instáveis em altas temperaturas de processamento, solúveis em água e suportam processos de oxidação e pequenas variações de acidez. Os flavonoides são compostos de origem vegetal encontrados em sementes, folhas, flores, cascas, raízes e frutos de quase todas as plantas (DORNAS *et al.*, 2008; ZHOU *et al.*, 2019). A partir do processo da utilização de fitoterápicos, os flavonoides destacam-se por apresentarem um enorme leque de ações terapêuticas, instigando cada vez mais estudos e sua possível introdução na alimentação animal.

Os flavonoides resultam em vários efeitos benéficos no organismo como atividades anti-inflamatórias, antimicrobianas e de ação antioxidante. Estudos comprovam que estes compostos são capazes de retardar a formação de radicais livres através de enzimas envolvidas com sua produção, formando complexos estáveis. A sua atividade antimicrobiana envolve a inibição de enzimas, como a ciclo-oxigenase (COX) e a lipoxigenase, que são responsáveis pela atividade do processo inflamatório, trabalhando como moduladores de resposta imune no organismo (DEYOE *et al.*, 1961; NARAYANA, 2001).

Os compostos presentes no fruto da bocaiuva, bem como em seus extratos, possuem ação antioxidante e antimicrobiana, porém a utilização do extrato oleoso deste fruto na nutrição animal não é bem documentada. Considerando o exposto, este trabalho teve por objetivo determinar o efeito da inclusão de níveis do extrato oleoso da polpa de bocaiuva na alimentação de frangos de corte sobre o desempenho zootécnico, características de carcaça, da qualidade da carne e morfometria intestinal.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Uso de aditivos melhoradores de desempenho em rações para frangos de corte

Aditivos são substâncias adicionadas intencionalmente nas dietas de animais com o intuito de melhorar o seu desempenho e os resultados econômicos, proporcionando ao consumidor uma qualidade superior do produto final. Neste contexto, diversos aditivos com função de melhorador de desempenho são utilizados na produção animal, trazendo também novas estratégias para desenvolver o aproveitamento dos nutrientes e possibilitando substituir os tradicionais antibióticos, como os probióticos, prebióticos, simbióticos, óleos essenciais, dentre outros (RAMOS *et al.*, 2014).

De fato, por muitos anos, um dos principais aditivos utilizados na alimentação das aves foi o antibiótico, sendo este responsável pela melhora dos índices zootécnicos, essencialmente nas fases iniciais e de crescimento, auxiliando na manutenção da qualidade intestinal dos animais (LORENÇON *et al.*, 2007).

As atividades relacionadas ao uso dos antimicrobianos aconteceram no início dos anos 50, quando os compostos eram utilizados como tratamento de infecções, com o intuito de manter a qualidade intestinal. Anos depois, a prática do uso de antimicrobianos passou a ser utilizada também como melhorador de desempenho (MEDEIROS *et al.*, 2009).

A dosagem utilizada para os antibióticos com função melhoradora de desempenho é inferior à terapêutica, destinada ao tratamento de animais enfermos. Estes compostos têm por intuito controlar ou inibir o desenvolvimento de microrganismos patogênicos no intestino, resultando, assim, na diminuição da competição por substrato e promovendo um equilíbrio da população microbiana, evitando que o animal desvie energia para o metabolismo do sistema imune em decorrência de doenças (BEZERRA *et al.*, 2017).

Estes compostos, por controlarem o crescimento indesejado de populações microbianas patogênicas no trato gastrointestinal, reduzem a fixação de bactérias patogênicas nas paredes das células epiteliais e a liberação de toxinas no meio gástrico. Concomitantemente, evita-se o desencadeamento de uma resposta inflamatória com alterações morfológicas, como espessamento e diminuição das vilosidades intestinais e descamação celular podendo resultar em diminuição da absorção de nutrientes, alteração na osmolaridade intestinal com ocorrência de diarreia, impactando diretamente no desempenho do animal (ADIBMORADI *et al.*, 2006).

Hoje, devido à possibilidade de permanência de resíduos nos produtos de origem animal, além do desenvolvimento da resistência bacteriana em humanos, há uma propensão à completa

restrição quanto ao uso dos antibióticos em doses subterapêuticas nas dietas de não ruminantes (MEZALIRA *et al.*, 2014). No Brasil, pela questão comercial, há vários aditivos com o uso restrito pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e os antimicrobianos melhoradores de desempenho estão entre os mais discutidos (LEITE *et al.*, 2016).

O uso indevido dos antibióticos, além de produzir grandes entraves na produção de carne (exportação e mercado interno), provoca também impacto para o meio ambiente e para os animais, causando o aparecimento de formas bacterianas modificadas (infecciosas e resistentes) (SUZUKI *et al.*, 2008). Diante desta situação, buscam-se substâncias que possam substituir estes produtos na alimentação de aves, impedindo a proliferação de agentes patogênicos (MEDEIROS *et al.*, 2009; LEITE *et al.*, 2016).

Em busca de uma qualidade intestinal associada à preocupação da resistência bacteriana, pesquisadores buscam constantemente novos produtos que possam substituir os antimicrobianos. Uma das alternativas é o probiótico, cultura de microrganismos desejáveis adicionada à ração e que serão implementados no trato gastrointestinal. Para auxiliar a multiplicação e sobrevivência destes microrganismos, há os prebióticos, substâncias indigestíveis que servem de substrato para os organismos probióticos (MEDEIROS *et al.*, 2009).

Os probióticos podem manifestar sua ação no organismo do hospedeiro por diferentes formas: pela competição por sítios de ligação com bactérias patogênicas; pelo método de exclusão competitiva, reduzindo a área de interação desses patógenos na mucosa entérica intestinal; pela produção de compostos antibacterianos como as bacteriocinas produzidas pelos *Lactobacillus*; e pelo estímulo do sistema imune, visto que o *status* imunológico do hospedeiro está ligado diretamente com a microbiota intestinal (ROTH, 2000; SHIM, 2005).

Neste sentido, os prebióticos são ingredientes alimentares que estimulam o crescimento ou ativam o metabolismo de bactérias no trato gastrointestinal (FLEMMING *et al.*, 2005; RAMOS *et al.*, 2014). O uso de oligossacarídeos é considerado benéfico, pois as bactérias reconhecem os sítios de ligação destes oligossacarídeos diminuindo assim a colonização por bactérias patogênicas, tendo como benefício menor incidência de infecções, já que a mucosa intestinal estará apta para as suas respectivas funções de digestão e absorção de nutrientes (ARAUJO *et al.*, 2007).

Outra alternativa que vem sendo estudada para a substituição dos antimicrobianos na nutrição animal são os aditivos fitogênicos, compostos pelos óleos essenciais ou extratos vegetais (CARLOS *et al.*, 2013; DHAMA *et al.*, 2015). Os óleos essenciais são substâncias extraídas de partes de plantas (sementes, raízes, flores, folhas e casca) através da destilação e

podem ser chamados também de extratos vegetais. São compostos aromáticos, que contêm em grande quantidade compostos ativos (MARCINČAK *et al.*, 2011). Estes compostos fazem parte do metabolismo secundário das plantas, ou seja, não são fundamentais para que complete seu ciclo de vida, porém desenvolvem um importante papel, exercendo um mecanismo de defesa contra pragas ou patógenos (KAMEL, 2000).

A partir de estudos de La Croix, em 1881, é que foi difundido o uso dos óleos essenciais, pela descoberta de sua ação antimicrobiana e efeitos flavorizantes. Contudo, após o surgimento dos antibióticos, efeito do desenvolvimento da química farmacêutica, em 1945, observou-se queda nas pesquisas envolvendo plantas medicinais, tendo por consequência o não uso dos óleos essenciais como agentes antimicrobianos (BURT, 2004). Somente nos anos 90, com a restrição do uso de antibióticos devido à preocupação dos seus efeitos em humanos, é que os óleos essenciais ressurgiram e tomaram importância na cadeia produtiva para uma possível substituição aos melhoradores de desempenho (TRAESEL *et al.*, 2011).

Dada a vasta diversidade de plantas encontradas e pelo fato de que algumas espécies possuem princípios ativos que podem oferecer benefícios ao organismo dos animais, tem-se um desafio por parte dos pesquisadores que investigam a utilização de extratos vegetais para substituição dos antimicrobianos. Uma série de efeitos têm sido descritos, como a influência sobre o metabolismo de lipídeos, a capacidade de digestão, o potencial anti-inflamatório e propriedades antimicrobianas (KAMEL, 2000; MARCINČAK *et al.*, 2011).

Segundo Domingo e López (2003), alguns grupos químicos são mais relacionados com a atividade antimicrobiana, sendo que os derivados fenólicos, como os flavonoides, apresentam uma maior afinidade em relação a esta atividade. O poder que os óleos essenciais exercem sobre as bactérias é devido ao efeito da coagulação e desnaturação das proteínas da parede celular bacteriana. O caráter lipofílico presente nos óleos essenciais exerce uma alteração sobre a permeabilidade da parede celular das bactérias (DORMAN; DEANS, 2000). As bactérias gram-negativas mostram-se mais resistentes a óleos essenciais e extratos do que as bactérias gram-positivas, isso por possuírem uma superfície hidrofílica, que cria uma barreira de permeabilidade de substâncias hidrofóbicas, semelhantes a dos óleos essenciais (CHAO; YOUNG, 2000).

Chilante *et al.* (2012) utilizaram óleo essencial de tomilho, alecrim, orégano e extrato de pimenta na dieta de frangos de corte em substituição aos melhoradores de crescimento e observaram modificação benéfica na microbiota intestinal, e por consequência, melhora no desempenho produtivo. A elevação no desempenho das aves pode estar correlacionada à capacidade dos óleos essenciais de evitarem que as bactérias patogênicas se alojem na mucosa

intestinal. Em adição, foi demonstrado que os óleos essenciais podem reduzir o impacto econômico causado pelos coccídeos (GIANNENAS *et al.*, 2003).

Um outro aspecto a ser considerado a respeito dos extratos vegetais é sua influência sobre a digestibilidade dos nutrientes. Tem sido demonstrado que os compostos biologicamente ativos podem ser capazes de melhorar a utilização dos nutrientes por favorecerem a produção endógena de enzimas (MELLOR, 2000; MARCINČAK *et al.*, 2011). Neste contexto, Park e Kim (2019) observaram aumento na digestibilidade das dietas para frangos de corte quando da inclusão de extrato de *Achyranthes japonica*. Além da estimulação enzimática, o aumento no aproveitamento dos nutrientes pode estar correlacionado à inibição de microrganismos nocivos no intestino, melhorando sua morfologia e aumentando os microrganismos benéficos. De acordo com Basmacioğlu *et al.* (2010), pode ocorrer uma ação conjunta dos compostos no processo digestivo, estimulando a secreção de enzimas digestivas e controlando a ocorrência de microbiota patogênica, estimulando, assim, uma resposta imune.

Os óleos essenciais e seus compostos têm uma boa utilização como aditivos e, de uma maneira geral, atuam selecionando microrganismos benéficos no intestino, contudo seus resultados não são de total concordância (TRAESSEL *et al.*, 2011). A eficácia dos óleos essenciais no desempenho animal pode ser atribuída pela composição e nível de ingestão da dieta e pelas condições higiênico-sanitárias do ambiente. Também deve-se levar em consideração o tempo de colheita e o método de extração das plantas, a forma e o período de conservação e o armazenamento do óleo (BRENES; ROURA, 2010).

2.2 Bocaiuva

A bocaiuva (*Acrocomia aculeata*) é o fruto de uma árvore originária do cerrado brasileiro e florestas tropicais, sendo conhecida também como macaúba, coco-de-catarro ou coco-de-macaúba (DESSIMONI-PINTO *et al.*, 2010). Pertence à família das palmeiras (Arecaceae) e é encontrada em maiores concentrações nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2012). A produção da bocaiuva ocorre ao longo do ano, apresentando frutos maduros entre os meses de setembro e dezembro, sendo consumida na forma *in natura* ou em produtos processados. A produção do fruto é apresentada com formato de cachos, podendo chegar a pesar até 60 kg/cacho. O fruto tem a coloração marrom-amarelado e a bocaiuva inicia a produção de frutos quando atinge a idade de 3 a 5 anos (SALIS; MATTOS, 2009).

O fruto é constituído de semente (amêndoa) fazendo parte e representando 7% do epicarpo, 40% de mesocarpo fino, mucilaginoso e fibroso (polpa), 20% de epicarpo cartáceo (casca) e 33% de endocarpo duro e denso (tegumento) (ALMEIDA *et al.*, 1998). A produção, em média, por panícula é de 250 a 500 frutos, o que representa um rendimento anual de 25.000 a 40.000 kg. O tamanho do fruto varia de 2,5 a 5 centímetros de diâmetro, apresentando peso entre 20 a 22 gramas (RODRIGUES *et al.*, 2017).

Com a semente (amêndoa) obtém-se um óleo (claro e incolor), utilizado em diversas preparações alimentícias (RODRIGUES *et al.*, 2017). Apresenta alta concentração de ácido láurico (42%), o qual possui propriedades que o tornam excelente para a produção de biocombustível para a aviação, aplicação em insumos, aditivos alimentares e defensivos agrícolas. O endocarpo está presente na proteção da amêndoa e apresenta alto teor calorífico podendo assim ser utilizado na produção de carvão vegetal, briquetes ou *pellets* (OLIVEIRA; GALVANI, 2017).

A polpa do fruto apresenta coloração que varia de amarelo claro a laranja escuro devido à presença de carotenoides (RAMOS *et al.*, 2007). Ela é rica em gliceráldeídos, sendo dela extraído um óleo com alto nível de ácido oleico (60%) e palmítico (19%), assim, apresenta boa característica para a produção de biodiesel. Este óleo, por apresentar semelhança ao azeite de oliva, é utilizado pela indústria farmacêutica e alimentícia (OLIVEIRA; GALVANI, 2017).

A polpa é rica em β -caroteno e é fonte de cobre, ferro e zinco (SILVA *et al.*, 2018). O fruto tem uma grande importância quanto à atividade antioxidante e à atividade da pró-vitamina A. Sendo assim, os principais componentes bioativos dos alimentos contendo ação antioxidante são a vitamina C, β -caroteno, flavonoides, taninos e compostos fenólicos (DUARTE-ALMEIDA *et al.*, 2006; RAMOS *et al.*, 2007).

Com a secagem e a trituração do epicarpo (casca) verificou-se altos teores de ferro, além de concentração razoável de cálcio e fósforo (OLIVEIRA e GALVANI, 2017). A bocaiuva apresenta um alto teor de lipídeo (32,75%), carboidratos (42,03%) e de proteína (35,33%), ressaltando também a alta quantidade de ácidos graxos saturados e insaturados do fruto, sendo de 21,5% e 78,5%, respectivamente (RAMOS *et al.*, 2008).

Oliveira (2016) determinou os teores de carotenoides totais presentes na polpa da bocaiuva, encontrando resultados de aproximadamente 55,98 mg/100g. Os carotenoides interferem na oxidação dos ácidos graxos presentes na carne, neutralizando os radicais livres nas membranas celulares. A polpa da bocaiuva apresenta elevada capacidade antioxidante, demonstrando correlação entre a quantidade de compostos fenólicos e proteção antioxidante com um alto potencial de ação em produtos antienvhecimento. A polpa do fruto pode ser

utilizada como coproduto para a alimentação de animais, geralmente em locais semiáridos, devido ao seu teor de gordura (AZEVEDO *et al.*, 2012).

Segundo Zanatta (2015) o teor de compostos fenólicos encontrados na polpa da bocaiuva (3,09 mg ácido gálico/g) é semelhante a algumas frutas tropicais como o abacaxi, maracujá, melão, pitanga, encontrados, nessa ordem, com 3,62; 3,67; 1,26 e 1,15 mg ácido gálico/g de polpa. Aragão (2014) encontrou para polifenóis totais da polpa e amêndoa da bocaiuva, valores médios de 101,09 mgEAG/L (polpa) e 30,80 mgEAG/L (amêndoa) de extrato, respectivamente.

2.3 Ação antioxidante dos compostos fenólicos em dietas para frangos de corte

Os antioxidantes podem ser descritos como compostos que possuem a capacidade de inibir ou retardar a ação de oxidação das moléculas, reduzindo o estresse oxidativo *in vivo*. Além disso, podem ser empregados aos alimentos com o intuito de inibir a degradação, rancidez ou descoloração, a fim de preservar as características sensoriais e evitar a oxidação lipídica dos produtos (ADEGOKE *et al.*, 1998).

O processo de oxidação lipídica é o principal fator que leva a um número elevado de perdas em relação à qualidade e propriedades funcionais da carne e seus produtos (GRAY *et al.*, 1996). Devido à presença de altos teores de umidade, proteínas e gorduras, os produtos cárneos apresentam uma maior chance de sofrerem alterações nos processos físico-químicos e microbiológicos. Esta ação físico-química decorrente na carne dificulta o controle da oxidação lipídica. A formação de metabólitos em virtude do desenvolvimento de microrganismos acarreta a deterioração da carne, apresentando como característica odor e sabor desagradáveis, levando o produto a obter perdas nutricionais e econômicas (TORRES *et al.*, 1998; AHN *et al.*, 2007). Neste contexto, a carne de frango, por apresentar altos teores de ácidos graxos poli-insaturados, apresenta maior chance de levar o produto à oxidação lipídica (TORRES *et al.*, 1998).

As substâncias antioxidantes podem ser classificadas em antioxidantes primários e secundários devido aos seus diferentes mecanismos de ação. Os antioxidantes primários, como os compostos fenólicos, são capazes de interromper a oxidação por inativação dos radicais livres, doando hidrogênio ou elétrons, transformando os radicais em substâncias estáveis. Já os antioxidantes secundários podem se ligar a íons metálicos, inativar radicais livres por sequestro de oxigênio e absorver radicais ultravioleta (MAISUTHISAKUL *et al.*, 2007).

Os antioxidantes também podem ser divididos em duas categorias, os sintéticos, como o BHA (butil hidroxianisol) e o BHT (butil hidroxitolueno), e os naturais, como os tocoferóis,

flavonoides e ácido fenólicos, que são constituintes de diversos alimentos (RAMALHO; JORGE, 2006).

A utilização de aditivos naturais está cada vez maior devido às informações sobre os efeitos tóxicos de alguns antioxidantes sintéticos e por este motivo, tem-se um grande interesse em descobrir fontes alternativas e seguras com capacidade antioxidante (ALMEIDA *et al.*, 2008; GULÇIN, 2012).

O organismo dos animais apresenta, em seu mecanismo natural, alguns antioxidantes endógenos, que são a catalase, a superóxido dismutase e a glutational peroxidase. Além dos antioxidantes que estão presentes no organismo faz-se importante que haja também a suplementação desta substância, pelo fato de auxiliar nas defesas do organismo quando este apresentar situações desafiantes, como as doenças. Além disto, muitos dos antioxidantes endógenos dependem de alguns minerais e vitaminas para efetuar com eficácia seu poder de ação. Já os antioxidantes exógenos, obtidos pela suplementação alimentar, são encontrados nos produtos de origem vegetal, classificados como os compostos fenólicos, ácido ascórbico e carotenoides, produtos importantes para a resistência do estresse oxidativo (LAGUERRE *et al.*, 2007).

De fato, os compostos fenólicos possuem alta atividade antioxidante. A eficácia de prevenir danos oxidativos é decorrente da presença de diversos compostos, entre eles os flavonoides e os carotenoides. Esses flavonoides apresentam capacidade de inibir a oxidação lipídica em carnes, óleo de peixe e banha de porco. A ação de oxidação lipídica dos flavonoides está ligada também pela atuação em conjunto com as vitaminas C e E, participando da inibição da catalase e da superóxido dismutase (CHUN *et al.*, 2007).

Em meio à rica diversidade de plantas da flora brasileira, os flavonoides chamam a atenção por sua diversificada ação biológica. Além dos mecanismos de atuação destes compostos já mencionados, a literatura traz também que os compostos fenólicos apresentam ação anti-inflamatória e ação sobre o sistema imunológico. No organismo animal, a atividade anti-inflamatória dos flavonoides modificará as células inflamatórias, inibindo as citocinas pró-inflamatórias e as enzimas da via do ácido araquidônico (fosfolipase A2, COX1 e COX2, lipoxigenase) responsáveis pelos processos inflamatórios do organismo. Alguns autores consideram que esta atividade dos compostos fenólicos seria o principal efeito benéfico *in vivo* (COUTINHO *et al.*, 2009; SOARES *et al.*, 2015; SOMANI *et al.*, 2015).

Liu *et al.* (2014), ao avaliarem o efeito do flavonoide quercetina em dietas para poedeiras, observaram que a suplementação do composto proporcionou melhora no desempenho das aves devido ao seu poder antibacteriano e antioxidante.

Ao aferir os efeitos dos flavonoides em frangos de corte, Zhou *et al.* (2019) verificaram que a adição destes flavonoides aumentou o ganho de peso e melhorou a conversão alimentar das aves de 21 a 42 dias, demonstrando a eficácia destes compostos.

2.4 Referências Bibliográficas

- ADEGOKE, G. O.; VIJAY, K. M.; GOPALA, A. G. *et al.* Antioxidants and lipid oxidation in food – a critical appraisal. **Journal of Food Science and Technology**, v. 35, n. 4, p. 283-298, 1998.
- ADIBMORADI, M.; NAVIDSHAD, B.; SEIFDAVATI, J. *et al.* Effect of Dietary Garlic meal on Histological Structure of Small Intestine in Broiler Chickens. **Journal of Poultry Science**, v. 43, p. 378-383, 2006.
- AHN, J.; GRUN, U. I.; MUSTAPHA, A. Effects of plant extracts on microbial growth color change, and lipid oxidation in cooked beef. **Food Microbiology**, v. 24, p. 7-14, 2007.
- ALMEIDA, P. L.; NAGHETINI, C. C.; NUNAN, A. E. *et al.* Atividades antimicrobiana in vitro do rizoma em pó dos pigmentos curcuminóides e dos óleos essenciais da Curcuma longa l. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 875-881, 2008.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S.M. *et al.* Cerrado: espécies vegetais úteis. Planaltina: **Embrapa-CPAC**, p. 14-19, 1998. Disponível em: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br>>.
- ARAGÃO, T. F. **Macaúba (*Acrocomia aculeata*)**: caracterização centesimal, potencial antioxidante e compostos fenólicos da polpa e amêndoa. 2014. 51f. Trabalho (Conclusão de curso de Tecnologia em Alimentos) – Universidade Federal Tecnológica do Paraná. Campo Mourão.
- ARAUJO, A. A.; SILVA, J. H. V.; AMANCIO, A. L. L. *et al.* Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 1, n. 3, p. 69-77, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL – ABPA. **Relatório anual 2020**. 160p. Disponível em: <<https://abpa-br.org/mercados/#relatorios>> Acesso em: 20/08/2020.
- AZEVEDO, R. A.; RUFINO, L. M. A.; SANTOS, A. C. R. *et al.* Desempenho de cordeiros alimentados com inclusão de torta de macaúba na dieta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 11, p. 1663-1668, 2012.
- BASMACIOĞLU MALAYOĞLU, H.; BAYSAL, S.; MISIRLIOĞLU, Z. *et al.* Effects of oregano essential oil with or without feed enzymes on growth performance, digestive enzyme, nutrient digestibility, lipid metabolism and immune response of broilers fed on wheat–soybean meal diets. **British Poultry Science**, v. 51, n. 1, p. 67-80, 2010.

- BEZERRA, W. G. A.; HORN, R. H.; SILVA, I. N. G. *et al.* Antibióticos no setor avícola: uma revisão sobre a Resistencia microbiana. **Arquivos de Zootecnia**, v. 66, n. 254, p. 301–307, 2017.
- BRENES, A.; ROURA, E. Essential oils in poultry nutrition: main effects and modes of action. **Animal Feed Science and Technology**, v. 158, p. 1-4, 2010.
- BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods - a review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 94, n. 3, p. 223–253, 2004.
- 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.
- CAROLINO A. C. X. G.; SILVA M. C. A.; LITZ F. H. *et al.* Rendimento e composição de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo sorgo grão inteiro. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 4, p. 1139-1148. 2014.
- CATANEO, C. B.; CALIARI, V.; GONZAGA, V. L.; *et al.* Atividade antioxidante e conteúdo fenólico do resíduo agroindustrial da produção de vinho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 1, p. 93-101, 2008.
- CHAO, S. C.; YOUNG, D. G. Screening for inhibitory activity of essential oils on selected bacteria, fungi and viruses. **Journal of Essential Oil Research**, v. 12, p. 639-649, 2000.
- CHILANTE, B. C.; KUSSAKAWA, K. C. K.; FLEMMING, J. S. Efeitos da utilização de óleos essenciais na alimentação de aves matrizes pesadas. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 10, n. 4, p. 387-394, 2012.
- CHUN, O. K.; CHUNG, S. J.; SONG, W. O. Estimated Dietary flavonoid intake and major food source of U.S. adults. **The Journal of Nutrition**, v. 137, n. 5, p. 244–252, 2007.
- COUTINHO, M. A. S.; MUZITANO, M. F.; COSTA, S. S. Flavonoides: potenciais agentes terapêuticos para o processo inflamatório. **Revista Virtual Química**, v. 3, p. 241-256. 2009.
- DESSIMONI-PINTO, N. A. V.; SILVA, V. M. S.; BATISTA, A. *et al.* Características Físico-químicas da amêndoa de macaúba e seu aproveitamento na elaboração de barra de cereais. **Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 1, p. 79-86, 2010.
- DEYOE, C.; RAHMA, M. M.; DAVIES, R. E. *et al.* Role of Zinc in the nutrition of growing pullets. **Poultry Science**, v. 40, n. 1, p. 195-200, 1961.
- DHAMA, K.; SHYMA, K. L.; SAMINATHAN, M. *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.
- DOMINGO, D.; LÓPEZ-BREA, M. L. Plantas con Acción antimicrobiana. **Revista Espanhola de Quimioterapia**, v. 16, p. 385-393. 2003.

- DORMAN, H. J. D.; DEANS, S. G. Antimicrobial agentes from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. **Journal of Applied Microbiology**, v. 88, n. 2, p. 308-316, 2000.
- DORNAS, W. C.; OLIVEIRA, T. T.; RODRIGUES-DAS-DORES, R. G. *et al.* Flavonóides: potencial terapêutico no estresse oxidativo. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica Aplicada**, v. 28, n. 3, p. 241- 249, 2008.
- DUARTE-ALMEIDA, J. M.; SANTOS, R. J.; GENOVESE, M. I. *et al.* Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistemas β -caroteno/ácido linoleico e método de sequestro de radicais DPPH. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 446-452, 2006.
- FLEMMING, J. S.; FREITAS, R. J. S. Avaliação de efeito de prebiótico (MOS), probióticos (*Bacillus lecheniformes* e *Bacillus subtilis*) e promotor de crescimento na alimentação de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v. 10, n. 2, p. 41-47, 2005.
- GIANNENAS I.; FLOROU-PANERI, P.; PAPAZAHARIADOU, M. *et al.* Effect of dietary supplementation with oregano essential oil on performance of broilers after experimental infection with *Eimeria tenella*. **Archives of Animal Nutrition**, v. 57, n. 2, p. 99-106, 2003.
- GRAY, J. L.; GOMAA, E. A.; BUCKLEY, D. J. Oxidative quality and shelf life of meats. **Meat science**, v. 43, p. S111-S123, 1996.
- GULÇIN, I. Antioxidant activity of food constituents: an overview. **Archives of Toxicology**, v. 86, p. 345-391, 2012.
- KAMEL, C. A novel look at a classic approach of plant extracts. **The International Journal on Feed, Nutrition and Technology**, p. 19-31, 2000.
- KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; MORALES, M. T.; *et al.* Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2006.
- LAGUERRE, M.; LECOMTE, J.; VILLENEUVE, P. Evaluation of the ability of antioxidants to counteract lipid oxidation: Existing methods, new trends and challenges. Review. **Progress in Lipid Research**, v. 46, p. 244-282, 2007.
- LEITE, M. B. C; ALVES, E. H. A; SOUZA, A. M. *et al.* Ácidos orgânicos e óleos essenciais sobre o desempenho, biometria de órgãos digestivos e reprodutivos de frangas de reposição. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 10, n. 3, p. 201-207, 2016.
- LIU, H. N.; LIU, Y.; HU, L. L. *et al.* Effects of dietary supplementation of quercetin on performance, egg quality, cecal microflora populations, and antioxidant status in laying hens. **Poultry Science**, v. 93, p. 347–353, 2014.
- LORENÇON, L.; NUNES, R. V.; POZZA, P. C. *et al.* Utilização de promotores de crescimento para frangos de corte em rações fareladas e peletizadas. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 29, n. 2, p. 151-158, 2007.

- MAISUTHISAKUL, P.; SUTTAJIT, M.; PONGSAWATMANIT, R. Assessment of phenolic content and free radical-scavenging capacity of some Thai indigenous plants. **Food Chemistry**, v. 100, p. 1409-1418, 2007.
- MARCINČAK, S.; POPELKA, P.; ZDOLEC, N. Effect of supplementation of phytogetic feed additives on performance parameters and meat quality of broiler chickens. **Slovenian Veterinary Research**, v. 48, n. 1, p. 27-34, 2011.
- MEDEIROS, P. T.; PADILHA, M. T.; PADILHA, J. C. *et al.* Efeito de promotores de crescimento alternativos no desempenho e no custo de produção de frangos de corte. **Revista Biotemas**, v. 22, n. 3, p. 157-163, 2009.
- MELLOR, S. Herbs and Spices promote health and growth. **Pig Process**, v. 16, n. 4, p. 18-21, 2000.
- MEZALIRA T. S.; OTUTUMI, L.; PIAU JUNIOR, R. *et al.* Morfometria do intestino delgado de frangos de corte recebendo dietas suplementadas ou não com probiótico e/ou prebiótico. Enciclopédia Biosfera - **Centro Científico Conhecer**, v. 10, n. 18, p. 2246-2256, 2014.
- NARAYANA, K.; REDDY, M. S.; CHALUVAD, M. R. *et al.* Bioflavonoids classification, pharmacological, biochemical effects and therapeutic potencial. **Indian Journal of Pharmacology**, v. 33, p. 2-16, 2001.
- OLIVEIRA, D. G.; GALVANI, F. Secagem do endocarpo da bocaiuva visando a separação mecânica da amêndoa. In: Evento de iniciação científica do Pantanal na XII Semana de Biologia. 19, 2017. Corumbá - MS. **Anais...** Corumbá - MS: Iniciação Científica do Pantanal, 2017. p. 19.
- OLIVEIRA, F. F. **Sistemas nanoestruturados contendo óleos de polpa e de amêndoa de *Acrocomia aculeata* (Jacq.). Lodd.** Preparação e caracterização físico-química. 2016. 119f. Tese (Doutorado em ciências farmacêuticas) - Universidade de São Paulo.
- PARK, J. H.; KIM, I. H. Effects of dietary *Achyranthes japonica* extract supplementation on the growth performance, total tract digestibility, cecal microflora, excreta noxious gas emission, and meat quality of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 0, p. 1-8, 2019.
- RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006.
- RAMOS, L.; SIQUEIRA, M. A.; ISOMURA, C. *et al.* Bocaiuva (*Acrocomia aculeata* (Jacq) Lodd) improved Vitamin A status in rats. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 8, p. 3186-3190, 2007.
- RAMOS, L. S. N.; LOPES, J. B.; RIBEIRO, M. N. *et al.* Aditivos alternativos a antibióticos para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, n. 4, p. 897-906, 2014.
- RAMOS, M. I. L.; RAMOS FILHO, M. M.; HIANE, P. A. *et al.* Qualidade nutricional da polpa de bocaiúva *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, p. 90-94, 2008.

- RODRIGUES, I. D.; SANTOS, M. M. R.; CANDIDO, C. J. *et al.* Adição de farinha de bocaiúva em alfajores: caracterização físico-química e sensorial entre criança. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 15, n. 2, p. 721-732, 2017.
- ROTH, L. The battle of the bugs the direct fed microbial concept. **Pig Progress**, v. 16, p. 12-15, 2000.
- SALEHA, A. A., MYAING, T. T.; GANAPATHY, K. K. *et al.* Possible effect of antibiotic-supplemented feed and environment on the occurrence of multiple antibiotic resistant *Escherichia coli* in chickens. **International Journal of Poultry Science**, v. 8, n. 1, p. 28-31, 2009.
- SALIS, S. M.; MATTOS, P. P. (2009). **Floração e frutificação de bocaiúva (*Acrocomia aculeata*) e do carandá (*Copernicia alba*)**. Embrapa Pantanal, p. 6, 2009. Comunicado Técnico, 78. Disponível em: <http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=COT78>. Acesso em: 10/03/2019.
- SANTOS JÚNIOR, J. F.; SPACKI, V.; SANTANA, F. P. *et al.* [2012] Bocaiuva, Macaúva, Macaúba, Bocajá: técnicas e dicas de aproveitamento. **ECOIA**, p. 44, 2012. Disponível em < <https://www.ecoia.org.br/bocaiuva-tecnicas-e-dicas-de-aproveitamento-2/>> Acesso em: 18/07/2019.
- SHIM, S. B. **Effects of prebiotics, probiotics and symbiotic in the diet of young pigs**. 2005. 179f. P.H.D Tese (PhD in Animal Nutrition Group) - Wageningen Institute of Animal Science, Wageningen University and Research Centre.
- SILVA, V. M.; CAMPOS, R. P.; BORSATO, A. V. *et al.* Bocaiuva jelly: preparation, physicochemical and sensory evaluation. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 40, n. 5, 2018.
- SOARES, D. J.; NETO, L. G.; DAMACENO, M. N. *et al.* Atividade antiinflamatória de produtos de origem vegetal. **Saúde em Revista**, v. 15, n. 39, p. 33-45, 2015.
- SOMANI, S., MODI, K., MAJUMDAR, A. *et al.* Phytochemicals and Their Potential Usefulness in inflammatory Bowel Disease. **Phytotherapy Research**, v. 9, n. 3, p. 339-350, 2015.
- SUZUKI, O. H.; FLEMMING, J. S.; SILVA, M. E. T. Uso de óleos essenciais na alimentação de leitões. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiental**, v. 6, n. 4, p. 519-526, 2008.
- TORRES, E. A. F. S.; RIMOLI, C. D.; OLIVO, R. *et al.* Papel do sal iodado na oxidação lipídica em hambúrguer bovino e suíno ou de frango. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 1, 1998.

- TRAESEL, C. K.; LOPES, S. T. A.; WOLKMER, P. *et al.* Óleos essenciais como substituintes de antibióticos promotores de crescimento em frangos de corte: perfil de soro proteínas e peroxidação lipídica. **Ciência Rural**, v. 41, n. 2, p. 278-284, 2011.
- ZANATTA, S. **Caracterização da macaúba (casca, polpa e amêndoa) e análise sensorial através da educação do gosto**. 2015. 107f. Dissertação. (Mestrado em Ciências) – Centro de energia nuclear na agricultura da Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- ZHOU, Y.; MAO, S.; ZHOU, M. Effect of the flavonoid baicalein as a feed additive on the growth performance, immunity, and antioxidant capacity of broiler chickens. **International Journal of Poultry Science**, v. 98, p. 2790-2799, 2019.

3. EXTRATO OLEOSO DA POLPA DE BOCAIUVA (EOB) NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE E SEUS EFEITOS NO DESEMPENHO DOS ANIMAIS, QUALIDADE DA CARNE E MORFOMETRIA INTESTINAL.

Resumo – Objetivou-se avaliar a inclusão do extrato oleoso de bocaiuva (EOB) em dietas para frangos de corte e seus efeitos no desempenho, peso relativo dos órgãos do trato gastrointestinal, morfometria intestinal, rendimento de carcaça e qualidade de carne. Ao todo, foram utilizadas 1.176 aves distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos, sendo cinco níveis do EOB - 100; 200; 300; 400; 500ppm e dois controles (controle negativo - CN, sem adição de antibiótico e controle positivo – CP, com adição de antibiótico), 7 repetições e 24 aves por unidade experimental. De 1 a 7 dias, as aves que receberam a ração CP apresentaram maior GP, quando comparadas às aves que receberam a dieta CN. As aves que receberam o EOB apresentaram maior GP de 1 a 7 dias, pior CA de 1 a 42 dias e maior peso relativo do ID aos 21 dias, com relação ao CN. Aos 42 dias, observou-se comportamento quadrático para peso relativo e comprimento do ID. Aos 7 dias, as aves que receberam a ração CN apresentaram maior peso relativo de pâncreas em comparação às aves que receberam rações contendo EOB. Para o mesmo período, as aves que receberam o extrato apresentaram maior comprimento do ID em relação às que receberam ração CP. Aos 7 dias de idade, observou-se contraste entre CN:CP e CP:EXTRATO para profundidade de cripta e entre CN:CP para relação vilo: cripta. Para as características de carcaça, observou-se efeito quadrático sobre rendimento de asas. De acordo com os contrastes, as aves que receberam as dietas contendo EOB apresentaram menor rendimento de filé quando comparado ao CP e CN. Para qualidade de carne, observou-se efeito linear positivo para Luminosidade aos 15 minutos *post mortem*. Para a análise de TBARS houve efeito em relação aos dias de intervalo da análise sendo o maior valor de oxidação encontrado na análise realizada após 20 dias de armazenamento. A inclusão do EOB nas dietas não influenciaram no desempenho zootécnico e nas características de carcaça e qualidade da carne. De acordo com as análises de qualidade de carne, não foi possível observar o efeito antioxidante do extrato.

Palavras-chave: avicultura, nutrição animal, extrato de bocaiuva.

3. OILY EXTRACT OF BOCAIUVA PULP (OEB) IN BROILERS FEEDING AND THE EFFECTS ON ANIMAL PERFORMANCE, MEAT QUALITY AND INTESTINAL MORPHOMETRY

Abstract – The objective of this study was to evaluate the inclusion oily extract of bocaiuva (OEB) in broilers diets and its effects on performance, relative weight of the organs of the gastrointestinal tract, intestinal morphometry, carcass outturn and quality of the meat. In total, 1.176 poultry were used, distributed in a completely randomized design with seven treatments, with five levels of OEB - 100; 200; 300; 400; 500ppm and two controls (negative control - NC, without addition of antibiotic and positive control - PC, with addition of antibiotic), 7 repetitions and 24 poultry per experimental unit. From 1 to 7 days, the birds that received the PC diet had a higher weight gain (WG), compared to the poultry that received the NC diet. The poultry that received the OEB had higher WG from 1 to 7 days, worse feed conversion (FC) from 1 to 42 days and greater relative weight of SI at 21 days, in relation to NC. At 42 days, a quadratic behavior was observed for the relative weight and length of the SI. At 7 days, the poultry that received the NC feed had a higher relative pancreas weight compared to the poultry that received diets containing OEB. For the same period, the poultry that received the extract had a longer SI length compared to those that received the PC ration. At 7 days of age, a contrast was observed between NC: PC and PC: EXTRACT for crypt depth and between NC: PC for villus: crypt ratio. For carcass characteristics, there was a quadratic effect on wing performance. According to the contrasts, the poultry that fed with diets containing OEB had a lower fillet outturn compared to PC and NC. For meat quality, there was a positive linear effect for Luminosity at 15 minutes post mortem. For the TBARS analysis there was an effect in relation to the interval days of the analysis being the highest oxidation value found in the analysis realized after 20 days of storage. The inclusion of OEB in the diets did not influence the zootechnical behavior, the characteristics of the carcass and the quality of the meat. According to the analysis of the quality of the meat, it was not possible to observe the antioxidant effect of the extract.

Keywords: poultry farming, animal nutrition, bocaiuva extract.

3.1 Introdução

A cadeia avícola é sustentada por diversos fatores que proporcionam a elevação dos índices zootécnicos. Entre eles está o uso de antibióticos como aditivos melhoradores de desempenho, que controlam os agentes patogênicos do trato gastrointestinal, contribuindo para o aumento da produção (FARAHAT *et al.*, 2016). Entretanto, a utilização de antibióticos vem sendo restringida por diversos países, devido à possibilidade de permanência de resíduos antimicrobianos nos produtos e, assim, ocasionar resistência das bactérias patogênicas aos princípios ativos (HUYGHEBAERT *et al.*, 2011).

Aditivos fitogênicos estão sendo utilizados na alimentação de frangos de corte em substituição aos antibióticos. Estes aditivos são compostos oriundos de ervas ou plantas e podem ser utilizados na forma de folhas ou extratos na dieta animal e não ocasionam perdas de produtividade (KOIYAMA *et al.*, 2014).

O extrato oleoso de bocaiuva apresenta altos níveis de compostos bioativos, provenientes do metabolismo secundário das plantas. Estes possuem propriedades anti-inflamatória e antibacteriana, favorecendo a morfometria intestinal das aves (FARAHAT *et al.*, 2016), concomitantemente, reduzindo a quantidade de bactérias patogênicas, podendo aumentar o tamanho das vilosidades, melhorando a absorção (PERIĆ *et al.*, 2010) e a eficiência alimentar (SARKER *et al.*, 2010).

Assim, objetivou-se avaliar os efeitos de níveis de inclusão do extrato oleoso de bocaiuva na alimentação de frangos de corte sobre o desempenho, rendimento de carcaça, qualidade da carne e morfometria intestinal.

3.2 Material e métodos

O estudo foi conduzido no Centro de Pesquisa em Avicultura, localizado na Fazenda Experimental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste, *Campus* de Marechal Cândido Rondon – Paraná, de acordo com as normas do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA). Para os procedimentos de coleta de materiais biológicos e análise de carcaça, o abate das aves foi realizado por meio de deslocamento cervical, em conformidade com a resolução nº 1000/2012 do CFMV e de acordo com a Instrução Normativa nº 3 de 17 de janeiro de 2000 da DSA/MAPA.

O galpão utilizado foi construído em alvenaria, com 20 metros de comprimento e 8 metros de largura sendo seu interior dividido em 60 boxes de aproximadamente 1,76 m². Cada unidade experimental (UE) continha comedouro tubular, bebedouro tipo *nipple*, fonte de aquecimento (resistência 250 watts) e piso revestido com maravalha de pinus de primeiro uso. Os comedouros e bebedouros foram regulados conforme o crescimento dos animais e a água e a ração, na forma farelada, fornecida *ad libitum*. A temperatura e umidade dentro do galpão experimental foram reguladas conforme a necessidade dos animais, por meio de exaustores e placas evaporativas. O programa de luz adotado durante o período experimental foi de 24 horas.

Ao todo foram utilizados 1.176 frangos de corte, machos, da linhagem Cobb[®] 500, com um dia de idade e vacinados no incubatório para Newcastle, Bronquite Infecciosa e Marek. As aves foram distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos (níveis de inclusão do extrato oleoso da polpa de bocaiuva (EOB) - 100; 200; 300; 400 e 500 ppm) e dois controles (controle negativo (CN) sem adição de antibiótico e controle positivo (CP) com adição de antibiótico (avilamicina)), com sete repetições e 24 aves por unidade experimental.

As rações utilizadas no experimento, isocalóricas e isonutritivas, foram formuladas à base de milho e farelo de soja e a inclusão do EOB foi realizado em substituição ao inerte das rações. O EOB foi inserido no óleo de soja para melhor incorporação nas rações. As recomendações nutricionais utilizadas foram as descritas por Rostagno *et al.* (2017) para frangos de corte, machos, de desempenho médio para as fases de 1 a 7, 8 a 21 e 22 a 42 dias de idade (Tabela 1).

Tabela 1. Composição percentual e calculada das dietas experimentais (1 – 7, 8 – 21 e 22 – 42 dias de idade).

Ingredientes, %	1 a 7 dias	8 a 21 dias	22 a 42 dias
Milho	53.89	55.64	64.31
Farelo de soja, 46%	38.30	36.14	27.92
Óleo de Soja	3.11	3.87	4.00
Fosfato bicálcico	1.935	1.713	1.391
Calcário	0.944	0.860	0.712
NaCl	0.534	0.517	0.484
Sulfato de lisina, 50.7%	0.458	0.458	0.506
DL- Metionina, 99%	0.386	0.367	0.309
L-Treonina, 99%	0.134	0.127	0.115
Suplemento vitamínico ^{1,2}	0.150	0.150	0.100
Suplemento mineral ³	0.050	0.050	0.050
Cloreto de colina, 60%	0.060	0.060	0.060
Inerte ⁴	0.050	0.050	0.050
Valor nutricional calculado			
Energia metabolizável, kcal/kg	2975	3050	3166.5
Proteína bruta, %	21.94	21.09	18.00
Cálcio, %	0.971	0.878	0.717
Fósforo disponível, %	0.463	0.419	0.349
Sódio, %	0.225	0.218	0.204
Lisina digestível, %	1.307	1.256	1.088
Met+Cis digestível, %	0.967	0.929	0.805
Treonina digestível, %	0.863	0.829	0.718

¹Vitaminas fornecidas por kg de ração (1-21 dias): vitamina A, 13500 UI; vitamina D3, 3750 UI; vitamina E, 30 UI; vitamina K3, 3.75 mg; vitamina B1, 2.25 mg; vitamina B2, 9 mg; vitamina B6, 4.5 mg; vitamina B12, 18 mg; ácido pantotênico, 18 mg; niacina, 37.5 mg; ácido fólico, 1.2 mg; biotina, 90 mcg; selênio, 375 mcg. ²Vitaminas fornecidas por kg de ração (22-42 dias): vitamina A, 9000 UI; vitamina D3, 2500 UI; vitamina E, 20 UI; vitamina K3, 2.5 mg; vitamina B1, 1.5 mg; vitamina B2, 6 mg; vitamina B6, 3 mg; vitamina B12, 12 mg; ácido pantotênico, 12 mg; niacina, 25 mg; ácido fólico, 0.8 mg; biotina, 60 mcg; selênio, 250 mcg.

³ Minerais fornecidos por kg de ração: cobre, 10 mg; ferro, 50 mg; manganês, 80 mg; cobalto, 1 mg; iodo, 1 mg; zinco, 50 mg.

⁴A inclusão do extrato oleoso de bocaiuva ou antibiótico (Avilamicina, Surmax 100[®]) foi realizada em substituição ao inerte Caulim[®].

Os frutos de bocaiuva foram obtidos na cidade de Ponta Porã - MS e encaminhados para a Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) - Laboratório de Tecnologia de Alimentos

(LATEC). Os frutos foram colhidos maduros, lavados com água potável e higienizados com solução de dicloroisocianurato de sódio dihidratado 0,66% por 15 minutos.

Em seguida, os frutos foram descascados, retirou-se a polpa e a amêndoa e foram armazenados no freezer até o seu uso. A obtenção do extrato foi realizada por prensagem a frio da polpa seca, em prensa tipo *Expeller* Modelo MPE-40P. Após a obtenção do extrato, este foi acondicionado em frascos de vidro âmbar e armazenados a 7°C até a sua utilização. Para a obtenção de 1L de extrato de bocaiuva, foram necessários 10 kg da polpa do fruto.

Para determinar o conteúdo de polifenóis e flavonoides totais do extrato, os compostos bioativos foram extraídos de acordo com o protocolo de Singleton e Rossi (1995), com modificações. Dois mL de extrato foram homogeneizados com 2 mL de metanol em tubos falcon. Posteriormente, os tubos foram colocados em um homogeneizador por dez minutos e depois centrifugados por 20 minutos a 3000 rpm. O sobrenadante foi utilizado diretamente para as medições.

A determinação da concentração dos compostos fenólicos no EOB foi determinada de acordo com o protocolo de Singleton e Rossi (1965), com modificações. Uma alíquota do sobrenadante extraído anteriormente (125 µL) foi homogeneizada com 125 µL de reagente Folin-Ciocalteu (água deionizada 1:1) e carbonato de sódio (28g/L) no volume total de 2,25 mL. As amostras foram incubadas no escuro em temperatura ambiente (25°C) por 30 minutos e a absorbância foi medida em um espectrofotômetro a 750 nm. Os resultados foram expressos em mg de equivalente de ácido gálico na faixa de concentração de 0 a 300 mg/L.

Os teores de flavonoides foram estabelecidos pelo método de cloreto de alumínio (Buriol *et al.*, 2009), com modificações. Resumidamente, 300 µL do sobrenadante previamente extraído foi homogeneizado com 150 µL de cloreto de alumínio (5% p/v em metanol), sendo o volume ajustado com metanol para 3000 µL. As amostras foram incubadas no escuro em temperatura ambiente (25°C) por 30 minutos. A absorbância foi mensurada em um espectrofotômetro a 425 nm. Uma curva padrão de quercetina foi preparada e os resultados foram expressos em mg equivalente de quercetina (EQ/L de EOB).

As amostras do extrato de bocaiuva foram analisadas quanto à capacidade antioxidante, utilizando a metodologia descrita por Re *et al.* (1999). Inicialmente, os radicais ABTS foram gerados a partir da reação química entre 7mM ABTS (5 mL) e 140 mM de potássio persulfato de sódio (88µl), que foram incubados em temperatura ambiente e na ausência de luz por 16 horas. Uma vez que os radicais foram gerados, a solução foi diluída em etanol até uma absorbância de 0,7 (± 0.02) a 734 nm. Para realizar a análise, as amostras (1:10 v/v de metanol: extrato; 40µl) foram homogeneizadas com solução ABTS (1960 µl) e a absorbância das

misturas foi registrada em espectrofotômetro a 734 nm em intervalos de 1 minuto durante 6 minutos. A atividade antioxidante média indicada pelos radicais livres e a capacidade de captura (ABTS) foi obtida pela equação:

$$\text{ABTS capacidade de eliminação de radicais livres (\%)} = (1 - (\text{Amostra}_t / \text{Amostra}_{t=0}) \times 100$$

Amostra_t: absorvância média da amostra ao longo do tempo (6 min.); Amostra_{t=0}: absorvância da amostra no tempo zero.

A análise de DPPH (1,1-dipenil-2-picrihidrazil) pelo método de sequestro de radicais livres da amostra do extrato de bocaiuva foi obtida de acordo com a técnica proposta por Brand-Williams *et al.* (1995), com modificações propostas por Li *et al.* (2009). Uma solução estoque foi preparada homogeneizando 2,4 mg de DPPH com 100 mL de metanol. A absorvância da solução foi ajustada para 0,70 (± 0.02) a 515 nm. Para a análise, 2,85 ml da solução metanólica de DPPH foi adicionada a uma alíquota de 150 μ l das amostras do extrato (1:10 v/v em metanol). As leituras foram realizadas em um espectrofotômetro a 515 nm em intervalos de 1 minuto durante 30 minutos. A atividade antioxidante média indicada pela capacidade de sequestrar o radical livre DPPH foi calculada pela equação:

$$\begin{aligned} &\text{DPPH capacidade de eliminação de radicais livres (\%)} \\ &= (1 - (\text{Amostra}_t / \text{Amostra}_{t=0}) \times 100 \end{aligned}$$

Amostra_t: absorvância média da amostra ao longo do tempo (30 min.); Amostra_{t=0}: absorvância da amostra no tempo zero.

O consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar das aves foram determinados no 7º, 21º e 42º dia de idade. A mortalidade foi registrada diariamente para posterior correção das variáveis de desempenho (Sakomura; Rostagno, 2016).

Aos 7, 21 e 42 dias de idade, uma ave por UE, selecionada conforme a média do box, foi abatida para determinação do peso relativo (% do peso vivo) dos órgãos do trato gastrointestinal (proventrículo, moela, fígado, pâncreas, intestino delgado e intestino grosso) e comprimento do intestino delgado. Os órgãos foram limpos com solução fisiológica salina, secos em papel filtro e pesados.

Para a avaliação da morfometria do trato gastrointestinal foram coletados fragmentos da mucosa do jejuno, considerando a porção distal da alça duodenal até o divertículo de Meckel de uma ave por UE aos 7 e 42 dias de idade. Os fragmentos coletados (aproximadamente 2 cm) foram abertos longitudinalmente, lavados com solução salina e fixados em solução de formalina tamponada a 10%. Posteriormente, as amostras foram desidratadas em uma série de concentrações crescentes de álcoois, diafanizadas em xilol e incluídas em parafina (LUNA, 1968). Após a microtomia semisseriada (cortes com cinco μm) os cortes foram corados pela técnica de hematoxilina-eosina. A captura das imagens para análise morfométrica foi realizada através do microscópio óptico (Olympus BX60) e câmera digital (Olympus DP71) de alta resolução, utilizando um analisador de imagem computadorizado (software DP Controller 3.2.1.276.). As medidas de altura e largura dos vilos e as medidas de profundidade e largura das criptas foram utilizadas para o cálculo da área da superfície de absorção da mucosa intestinal, através da fórmula proposta por Kisielinski *et al.* (2002). Em adição, foi calculada a relação altura de vilo: profundidade de cripta (V:C), dividindo-se o valor da altura do vilo pelo valor de profundidade de cripta.

Aos 42 dias de idade, quatro aves por UE, selecionadas de acordo com o peso médio do box, foram pesadas individualmente, abatidas por deslocamento cervical, sangradas, depenadas e evisceradas. O rendimento de carcaça (quente e fria) foi obtido pela relação entre o peso da carcaça eviscerada (sem os pés, cabeça, pescoço e gordura abdominal) em relação ao peso vivo da ave antes do abate. Para o rendimento de cortes (peito, sassami, pernas e asas), foi considerado o peso da carcaça eviscerada. Para a determinação da porcentagem de gordura abdominal, foi pesado o tecido adiposo presente ao redor da cloaca, moela, proventrículo e dos músculos abdominais adjacentes e determinada a porcentagem em relação ao peso da ave viva.

Para a avaliação da qualidade da carne, foram coletadas amostras de peito de uma ave por UE aos 42 dias de idade para a realização das análises de pH, coloração da carne, perda de peso no cozimento (PPC), capacidade de retenção de água (CRA) e força de cisalhamento (FC). Visando a determinação da oxidação lipídica (TBARS), foram coletadas amostras da coxa da mesma ave.

A determinação do pH foi realizada no filé do peito na parte cranial do músculo *Pectoralis major*. A ponteira foi inserida do lado esquerdo do peito, a um ângulo de 45° e a probe lavada com água deionizada entre cada amostra, sendo mensurada aos 15 minutos e 24 horas *post mortem*, com aparelho de phmetro portátil Hanna modelo HI 99163, calibrado, utilizando o método de 2 pontos contra soluções tampão padrão com valores de pH de 4,0 e 7,0, seguindo a metodologia descrita por Olivo *et al.* (2001). A avaliação da coloração da carne foi realizada

no filé do peito 15 minutos e 24 horas *post mortem*, utilizando um colorímetro portátil CR-400 (Konica Minolta). Foram avaliados os componentes *L (luminosidade nível de escuro a claro), *a (vermelho) e *b (amarelo), nas regiões superior e inferior da musculatura (*Pectoralis major*), expressos no sistema de cor Cielab. O colorímetro foi calibrado contra ladrilhos de referência em preto e branco e as medidas das cores foram determinadas em temperatura ambiente na superfície de cada amostra muscular, em três locais aleatórios, utilizando ângulo de 0°.

A CRA foi realizada pelo método de centrifugação proposto por Nakamura e Katok (1985), sendo utilizado 1g do músculo do peito (*Pectoralis major*) *in natura* embrulhado em papel filtro e centrifugado a 1.500 rpm durante 4 minutos. Posteriormente, as amostras foram pesadas, secas em estufa a 70°C por 12 horas e pesadas novamente para realização do cálculo da CRA.

Para determinação da PPC foram pesados os filés de peito, embalados em papel alumínio e cozidos em chapa elétrica (modelo comercial) aquecida a 180°C até atingirem a temperatura interna de 80°C. Após as amostras permanecerem em repouso até estabilizarem em temperatura ambiente, estas foram pesadas para obter o peso após o cozimento (HONIKEL, 1998).

Para determinação da FC, foram utilizados os filés de peito da análise de PPC. As amostras foram aparadas, cortadas em três retângulos (1,0 x 1,0 x 1,3 cm) e colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular à lâmina para determinação da FC em quilograma força (kgf/cm²) com auxílio do equipamento Brookfield CT3 Texture Analyzer, acoplado com a probe TA 3/100, fixture TA – SBA, calibrado com força de 0,01 kg, deformação 20 mm e velocidade do teste de 2,5 mm.s⁻¹ (Fronning; Uijttenboogaart, 1988).

As análises dos valores das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) foram realizadas imediatamente após o abate e 20 dias após o abate, sendo as amostras mantidas a -20°C durante o período de armazenamento. As análises foram realizadas segundo a metodologia descrita por Vyncke (1970) e Sorensen e Jorgensen (1995). Os aldeídos foram extraídos através da homogeneização de 10 mL de solução de ácido tricloroacético (7,5%) e BHT (0,2%) com 2,5 g de amostra. Em seguida, a solução obtida foi filtrada em papel de filtro qualitativo e 3 mL do filtrado foi adicionado a 3 mL da solução de ácido tiobarbitúrico (0,02M) permanecendo esta mistura por 40 minutos a 100°C, para a formação do complexo colorido. A leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro a 538 nm. Uma curva padrão utilizando 1,1,3,3-tetraetoxipropano (TEP) foi preparada, sendo os resultados expressos como malonaldeído (MDA)/mg carne.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, excluindo os tratamentos controles, para verificação dos efeitos dos níveis de inclusão. O efeito dos níveis sobre as

características avaliadas foi determinado por meio de regressão polinomial. Os dados de oxidação lipídica foram analisados por modelo fatorial, incluindo os efeitos dos tratamentos (diferentes níveis de inclusão do extrato), do tempo de armazenamento e da interação entre o tratamento e o tempo de armazenamento. A comparação entre as dietas contendo extrato, independentemente do nível de inclusão, e as dietas controle positivo e controle negativo, foi realizada pelo teste F para contrastes. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SAS® University Edition (2017) (SAS Inst. Inc., Cary, NC, EUA).

3.3 Resultados e discussão

Os teores de polifenóis e flavonoides totais encontrados no extrato oleoso da polpa de bociuva (EOB) utilizado neste estudo foram de 111,04 mg EAG/L e 24,32 mg EQ/L, respectivamente. A capacidade antioxidante *in vitro* observada foi de 32,08% e 24,27% para as análises de DPPH e ABTS, nesta ordem. Os valores de flavonoides e a capacidade antioxidante pode variar conforme o clima e região da produção da bociuva. Os resultados encontrados diferem dos relatados por Zanatta (2015) que obteve 48,37% (ABTS), 4,81% (DPPH) e 153 mg EAG/L de compostos fenólicos ao avaliar a polpa de macaúba do pontal sob o método de despulpa a frio. Aragão (2014), analisando extratos etanólicos da polpa e da amêndoa de bociuva, encontrou 101,09 mg EAG/L e 30,80 mg EAG/L de compostos fenólicos, respectivamente.

Os flavonoides fazem parte de uma classe de compostos fenólicos considerados benéficos ao organismo devido a suas diversas ações como a atividade antioxidante (SILVA *et al.*, 2019). As concentrações de compostos fenólicos normalmente encontram-se reduzidas na fase de maturação da fruta, por isto, em frutas maduras, os teores encontrados são maiores em comparação com frutas imaturas (MELO *et al.*, 2008).

Os níveis de inclusão do extrato oleoso de bociuva (EOB) não influenciaram ($P>0,05$) no ganho de peso (GP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) das aves para os períodos de 1 a 7, 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade. Ao analisar os contrastes, observou-se que, no período de 1 a 7 dias, as aves que receberam as rações contendo antibiótico (CP) apresentaram maior ($P<0,05$) GP quando comparadas às aves que receberam dietas isentas de antibiótico (CN). Em adição, para este mesmo período, independentemente do nível, as aves que receberam o extrato nas dietas apresentaram maior GP com relação ao CN. Considerando o período total (1 a 42 dias), as aves que receberam o extrato apresentaram pior CA quando comparadas ao CP (Tabela 2).

Tabela 2. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de extrato oleoso de bocaiuva ou antibiótico

Níveis (ppm)	1 a 7 dias			1 a 21 dias			1 a 42 dias		
	GP (g)	CRM (g)	CA (g g ⁻¹)	GP (g)	CRM (g)	CA (g g ⁻¹)	GP (g)	CRM (g)	CA (g g ⁻¹)
100	160	194	1,213	999	1264	1,264	2966	5253	1,755
200	166	198	1,194	1016	1281	1,260	3071	5336	1,760
300	163	197	1,211	1001	1268	1,268	3046	5318	1,747
400	161	198	1,233	1010	1282	1,269	3081	5333	1,732
500	161	197	1,219	1008	1287	1,279	3031	5282	1,741
Linear	0,956	0,6404	0,575	0,748	0,189	0,205	0,155	0,392	0,262
Quadrática	0,981	0,8504	0,693	0,895	0,426	0,381	0,067	0,053	0,504
Contrastes									
Extrato	162	197	1,218	1007	1277	1,268	3038	5305	1,747
CP	163	191	1,192	1003	1266	1,264	3068	5266	1,718
CN	154	195	1,230	1015	1288	1,271	3081	5317	1,727
P									
CP : CN	0,013	0,508	0,139	0,349	0,092	0,566	0,764	0,355	0,598
CP : Extrato	0,689	0,143	0,180	0,440	0,264	0,737	0,385	0,379	0,033
CN : Extrato	0,006	0,524	0,558	0,678	0,302	0,698	0,231	0,773	0,156
EPM	7,97	11,30	0,05	29,68	29,20	0,03	79,57	97,16	0,04

GP = ganho de peso; CMR = consumo médio de ração; CA = conversão alimentar; EPM = erro padrão da média; Comparação de médias por contrastes. CN = controle negativo (sem inclusão de melhoradores de desempenho); CP = controle positivo (com inclusão de antibiótico, avilamicina).

A adição de antibiótico nas rações, no período de 1 a 7 dias, proporcionou melhora no desempenho das aves que receberam esta dieta (CP), quando comparado às aves que receberam a dieta isenta (CN). Apesar dos níveis do EOB não terem influenciado nos parâmetros de desempenho, é importante ressaltar que independentemente dos níveis de inclusão do extrato nas rações, quando contrastada a adição do EOB e o CN, observou-se uma melhora no desempenho dos animais que receberam, na fase inicial, a dieta com a presença do extrato.

Os melhoradores de desempenho podem influenciar positivamente o desempenho dos animais pelo fato de modificarem a microbiota do intestino, por meio da redução de microrganismos patogênicos e pelo aumento da digestibilidade dos nutrientes, mediante estimulação de enzimas digestivas (BEM-MAHDI *et al.*, 2010; HASHEMI e DAVOODI, 2011). A falta de influência da inclusão dos níveis do EOB nas variáveis de desempenho no período total pode ter ocorrido devido às condições de criação das aves, pelo fato de não terem sido expostas a um desafio sanitário. Certas condições de manejo e sanidade podem interferir na resposta quando há presença de extratos naturais nas dietas, em consequência da exclusão de microrganismos patogênicos pelos compostos.

Os resultados obtidos por Fukayama *et al.* (2005) mostram que ao avaliarem o extrato de orégano em aves de corte não foi possível observar interferência sobre o desempenho. Segundo os autores, as condições ideais de manejo durante o experimento não permitiram que o extrato expressasse seu potencial. Dalólio *et al.* (2015) também não observaram efeito no desempenho ao avaliar aditivos alternativos aos melhoradores de desempenho, concluindo que as aves necessitavam de maiores desafios sanitários para que obtivessem um efeito significativo. Embora as aves neste estudo não tenham sido expostas a desafio sanitário, a melhora do desempenho zootécnico das aves que receberam dietas contendo antibiótico, na fase total, e na fase de 1 a 7 dias com a presença do antibiótico e o extrato de bocaiuva, em comparação àquelas que receberam dietas isentas do aditivo, pode estar correlacionada a uma melhora da saúde intestinal, com redução da carga microbiana patogênica, favorecendo os processos digestivos e absorptivos.

Os níveis de inclusão de EOB avaliados podem não ter sido suficientes para expressar diferença no desempenho zootécnico com relação ao controle positivo (com adição de antibiótico), porém o fato de o extrato ter se mostrado semelhante ao CP na fase de 1 a 7 dias mostra que o extrato tem potencial.

Zhou *et al.* (2019), ao fornecerem 100 e 200 mg kg⁻¹ de flavonoides (baicaleína) na ração de frangos de corte, observaram melhora ($P<0,05$) no GP e na CA. Da mesma forma, Liu *et al.* (2014), ao avaliar o efeito de flavonoides (quercetina) em dietas para poedeiras, observaram que as aves que receberam a ração contendo o flavonoide obtiveram melhora no desempenho.

Quanto ao peso relativo dos órgãos (proventrículo, moela, pâncreas, fígado, intestino delgado e intestino grosso) e o comprimento do intestino delgado, não foi observada interferência ($P>0,05$) dos níveis de inclusão do EOB aos 7 e 21 dias de idade (Tabelas 3 e 4). No entanto, ao analisar os contrastes observou-se que, aos sete dias, as aves que receberam a ração CN apresentaram maior ($P<0,05$) peso relativo de pâncreas do que as aves que receberam rações contendo o EOB. Em adição, para o mesmo período, as aves que receberam alimentação contendo o extrato apresentaram maior ($P<0,05$) comprimento do intestino delgado do que aquelas que receberam ração CP (Tabela 3). Aos 21 dias de idade, observou-se maior ($P<0,05$) peso relativo do intestino delgado para as aves que receberam o extrato em relação àquelas que receberam a dieta CN (Tabela 4).

Tabela 3. Peso relativo dos órgãos do trato gastrointestinal (% do peso vivo) e comprimento do intestino delgado (cm) de frangos de corte, aos sete dias de idade, alimentados com dietas contendo níveis de extrato oleoso de bocaiuva ou antibiótico.

Níveis (ppm)	Proventrículo	Moela	Pâncreas	Fígado	Int. Delgado	Int. Grosso	Comp. Int. Delgado
100	1,024	4,212	0,457	3,169	6,713	1,138	107,00
200	0,969	4,040	0,528	3,110	6,963	1,079	109,50
300	1,006	4,248	0,418	3,420	7,040	0,968	106,25
400	0,990	3,967	0,499	3,359	6,488	1,060	104,50
500	0,975	4,261	0,409	3,164	6,709	1,131	104,57
Linear	0,740	0,679	0,156	0,361	0,588	0,706	0,272
Quadrática	0,886	0,380	0,152	0,578	0,659	0,454	0,552
Contrastes							
Extrato	0,992	4,141	0,466	3,240	6,765	1,079	106,41
CP	0,997	4,045	0,402	3,234	6,986	1,097	102,80
CN	0,987	4,258	0,474	3,088	6,682	1,073	101,11
P							
CP : CN	0,854	0,212	0,075	0,345	0,243	0,782	0,600
CP : Extrato	0,917	0,390	0,750	0,207	0,691	0,925	0,044
CN : Extrato	0,890	0,479	0,045	0,960	0,275	0,801	0,150
EPM	0,132	0,402	0,087	0,310	0,552	0,209	6,718

EPM = erro padrão da média; Comparação de médias por contrastes. CN = controle negativo (sem inclusão de melhoradores de desempenho); CP = controle positivo (com inclusão de antibiótico, avilamicina).

Tabela 4. Peso relativo dos órgãos do trato gastrointestinal (% do peso vivo) e comprimento do intestino delgado (cm) de frangos de corte, aos vinte e um dias de idade, alimentados com dietas contendo níveis de extrato oleoso de bocaiuva ou antibiótico.

Níveis (ppm)	Proventrículo	Moela	Pâncreas	Fígado	Int. Delgado	Int. Grosso	Comp. Int. Delgado
100	0,563	2,099	0,296	2,314	4,052	0,940	163,87
200	0,556	1,869	0,281	2,208	4,193	0,927	162,00
300	0,557	1,858	0,300	2,208	3,931	0,891	158,25
400	0,543	1,922	0,289	2,198	3,919	0,894	156,86
500	0,586	1,947	0,278	2,325	4,185	0,915	162,12
Linear	0,935	0,446	0,440	0,552	0,964	0,640	0,729
Quadrática	0,795	0,140	0,731	0,515	0,531	0,753	0,737
Contrastes							
Extrato	0,561	1,939	0,289	2,252	4,056	0,913	160,68
CP	0,535	1,967	0,293	2,319	3,776	0,873	163,11
CN	0,614	1,931	0,284	2,309	3,655	0,869	157,22
P							
CP : CN	0,113	0,729	0,551	0,928	0,530	0,917	0,210
CP : Extrato	0,165	0,922	0,700	0,495	0,063	0,223	0,509
CN : Extrato	0,508	0,733	0,712	0,426	0,012	0,195	0,347
EPM	0,094	0,242	0,034	0,229	0,450	0,093	8,703

EPM = erro padrão da média; Comparação de médias por contrastes. CN = controle negativo (sem inclusão de melhoradores de desempenho); CP = controle positivo (com inclusão de antibiótico, avilamicina).

Aos 42 dias de idade, observou-se comportamento quadrático ($P < 0,05$) para o peso relativo e comprimento do intestino delgado (ID), apresentando menor peso ao nível de 281 ppm e menor comprimento ao nível de 234 ppm de extrato, respectivamente. Para a análise de contraste, aos 42 dias, não foi observada interferência ($P > 0,05$) (Tabela 5).

Tabela 5. Peso relativo dos órgãos do trato gastrointestinal (% do peso vivo) e comprimento do intestino delgado de frangos de corte, aos quarenta e dois dias de idade, alimentados com dietas contendo níveis de extrato oleoso de bocaiuva ou antibiótico.

Níveis (ppm)	Proventrículo (%)	Moela (g)	Pâncreas (g)	Fígado (g)	Int. Delgado (g)	Int. Grosso (g)	Comp. Int. Delgado (cm)
100	0,338	1,320	0,192	1,932	2,350	0,675	200,75
200	0,279	1,138	0,172	1,655	1,998	0,587	196,50
300	0,332	1,218	0,164	1,664	1,999	0,585	204,00
400	0,317	1,143	0,163	1,708	2,304	0,672	196,62
500	0,503	1,402	0,187	2,036	2,454	0,628	216,00
Linear	0,958	0,713	0,221	0,716	0,219	0,757	0,055
Quadrática	0,997	0,828	0,101	0,517	0,003 ¹	0,269	0,028 ²
Contrastes							
Extrato	0,350	1,244	0,175	1,789	2,221	0,629	202,44
CP	0,322	1,214	0,180	1,774	2,254	0,668	199,86
CN	0,295	1,190	0,186	1,839	2,202	0,641	196,67
P							
CP : CN	0,603	0,800	0,590	0,588	0,724	0,480	0,624
CP : Extrato	0,163	0,489	0,246	0,612	0,770	0,184	0,627
CN : Extrato	0,487	0,652	0,603	0,867	0,869	0,722	0,230
EPM	0,087	0,178	0,023	0,185	0,318	0,077	12,636

EPM = erro padrão da média; Comparação de médias por contrastes. CN = controle negativo (sem inclusão de melhoradores de desempenho); CP = controle positivo (com inclusão de antibiótico, avilamicina); ¹Y = 2,711951 – 0,00507x + 0,00000903x² (R²=23,9%); ²Y = 209,56627 – 0,10584x + 0,00022628x² (R²=13,46%).

Quando há presença de extrato vegetal na dieta dos animais, na maioria das vezes observa-se um aumento do peso relativo do pâncreas, o que pode estar relacionado a um possível estímulo de liberação da secreção pancreática, proporcionando aumento na atividade enzimática. Segundo estudos com a utilização de extrato vegetal na dieta, quanto mais elevado for o nível do extrato no organismo, maior será a produção de pepsina e ácido gástrico, levando à redução do pH do intestino delgado e estimulando a secreção de enzimas pancreáticas (LEWIS *et al.*, 2004; OETTING *et al.*, 2006). Em contrapartida, os resultados observados neste trabalho diferem dos relatados na literatura, pois as aves correspondentes ao CN apresentaram o maior peso relativo do pâncreas e isso pode ser atribuído a um efeito isolado, uma vez que não foi considerada a influência nas demais variáveis mensuradas.

Com relação ao peso relativo do intestino, Silva *et al.* (2011), ao utilizarem óleo essencial de aroeira-vermelha relataram um peso menor do intestino delgado de aves quando comparado ao CN e CP, ou seja, observaram resultado diferente do encontrado neste trabalho.

Para Coates *et al.* (1963) e Zuanon *et al.* (1998) os melhoradores de desempenho podem modificar a morfometria intestinal, levando à diminuição da espessura da parede do intestino devido à eliminação de bactérias patogênicas, ou seja, quando há presença de lesões na mucosa intestinal ou um aumento nas células inflamatórias, isto acarretará o aumento da espessura da parede intestinal em virtude da liberação de toxinas.

A inclusão de níveis do EOB não alterou ($P>0,05$) os valores de altura de vilo, profundidade de cripta, relação V:C bem como a área de absorção do segmento jejuno dos animais aos sete e aos quarenta e dois dias de idade. No entanto, ao analisarmos os contrastes, observou-se que aos sete dias de idade as aves que consumiram dietas contendo o antibiótico (CP) apresentaram menor ($P<0,05$) profundidade de cripta e maior ($P<0,05$) relação V:C quando comparadas às que receberam dietas isentas de aditivo (CN). Além disso, a profundidade de cripta das aves pertencentes ao grupo CP também foi inferior à do grupo que recebeu o EOB, independentemente do nível de inclusão (Tabela 6).

Tabela 6. Altura de vilo (μm), profundidade de cripta (μm), relação altura de vilo: profundidade de cripta e área de absorção (μm^2) do segmento jejuno de frangos de corte aos sete e aos quarenta e dois dias de idade, alimentados com dietas contendo níveis de extrato oleoso de bocaiuva ou antibiótico.

Níveis (ppm)	7 dias				42 dias			
	Altura de Vilo	Profundidade de Cripta	Relação V:C	Área de Absorção	Altura de Vilo	Profundidade de Cripta	Relação V:C	Área de Absorção
100	390,43	32,65	12,51	17,32	837,50	50,67	17,80	25,66
200	357,71	44,29	8,46	13,35	834,33	41,87	20,04	27,91
300	367,26	32,50	12,42	15,06	712,52	43,63	16,30	23,69
400	333,19	37,94	8,80	15,02	637,85	37,88	19,49	23,82
500	345,22	37,42	9,37	13,97	790,52	41,66	19,19	27,70
Regressão	0,705	0,340	0,282	0,863	0,142	0,638	0,957	0,762
Contrastes								
Extrato	355,84	37,07	10,12	14,84	747,87	42,52	18,67	25,53
CP	338,17	27,13	12,91	18,08	832,94	41,67	20,50	27,53
CN	348,11	39,26	9,17	14,93	652,64	45,87	14,49	23,81
P								
CP:CN	0,767	0,008	0,047	0,250	0,079	0,578	0,186	0,402
CP:Extrato	0,762	0,012	0,490	0,965	0,248	0,589	0,259	0,635
CN:Extrato	0,543	0,503	0,083	0,173	0,245	0,877	0,574	0,534
EPM	56,67	7,26	3,06	4,58	127,86	9,72	5,76	5,70

EPM = erro padrão da média; Comparação de médias por contrastes. CN = controle negativo (sem inclusão de melhoradores de desempenho); CP = controle positivo (com inclusão de antibiótico, avilamicina); Relação V:C: relação altura de vilo: profundidade de cripta.

As aves que receberam dietas contendo antibiótico apresentaram maior ganho de peso de 1 a 7 dias de idade, o que pode estar ligado a uma maior capacidade de absorção pelo intestino delgado, visto a maior relação V:C observada aos sete dias. A relação V:C é utilizada como parâmetro da capacidade de digestão de nutrientes no intestino. Uma relação V:C mais alta, ocorre devido à quantidade superior de enterócitos e quanto maior a quantidade destas células, maior serão os vilos, logo, mais elevada será a capacidade de absorção de nutrientes (SILVA *et al.*, 2011). Em adição, observou-se menor profundidade de cripta, indicando menor ocorrência de *turnover*, o que evita que os nutrientes sejam desviados para a produção celular. Quanto maior for o valor de profundidade de cripta maior será a atividade de produção de células, promovendo o aumento na taxa de renovação do epitélio, compensando as perdas nas vilosidades (REIS *et al.*, 2016). Segundo Viola e Vieira (2007), uma menor profundidade de cripta resulta em melhor condição de saúde intestinal.

Quando analisado o período de 1 a 42 dias de idade, em relação ao desempenho dos animais, as aves alimentadas com a dieta contendo o extrato apresentaram uma pior CA quando comparadas àquelas alimentadas com dietas CP. Apesar da interferência no desempenho, não foi possível observar diferença significativa em relação à morfometria intestinal.

Os resultados encontrados neste trabalho, para o segmento do jejuno aos 42 dias de idade, assemelham-se aos identificados por Hong *et al.* (2012), que ao compararem dietas CN (sem antibiótico), CP (com antibiótico) e suplementarem dieta com mistura de óleos essenciais (125 ppm de óleo essencial de anis, orégano e casca de frutas cítricas) não encontraram diferenças para altura de vilos e profundidade de cripta. Da mesma forma, Attia *et al.* (2017), utilizando mistura de extratos vegetais, não encontraram melhora na morfologia gastrointestinal de frangos de corte aos 42 dias de idade. Corroborando os resultados relatados por Petrolli *et al.* (2014), que ao fornecerem rações com e sem adição de antibiótico aos frangos de corte, não observaram diferenças na altura das vilosidades, profundidade de cripta e relação V:C no jejuno das aves aos 42 dias de idade. Contudo, Nunes *et al.* (2009) observaram diferença quanto à profundidade de cripta do jejuno entre aves que receberam ração com adição de antibiótico e sem antibiótico no mesmo período.

Para as características de carcaça, observou-se efeito quadrático sobre o rendimento de asas, com menor porcentagem predita ao nível de 177 ppm de extrato. Para as demais variáveis de rendimento analisadas, não houve interferência ($P>0,05$) dos níveis de inclusão do EOB. De acordo com os contrastes realizados, independentemente do nível de inclusão, as aves que

receberam as dietas contendo o EOB apresentaram menor rendimento de filé quando comparado ao CP e CN (Tabela 7).

Tabela 7. Rendimento de carcaça (%) e cortes (%) e porcentagem de gordura abdominal (%) de frangos de corte, aos quarenta e dois dias de idade, alimentados com dietas contendo níveis de extrato oleoso de bocaiuva ou antibiótico.

Níveis (ppm)	RCQ (%)	RCF (%)	RF (%)	RS (%)	RA (%)	RP (%)	GA (%)
100	70,919	72,982	19,598	3,954	7,131	24,037	2,433
200	72,309	74,454	20,256	4,196	6,800	24,078	2,256
300	71,816	74,024	18,95	4,126	7,129	23,953	2,321
400	71,875	7,522	20,126	4,135	7,172	24,093	2,913
500	71,897	73,339	19,788	4,268	7,587	24,068	2,338
Linear	0,453	0,525	0,440	0,077	0,006	0,748	0,722
Quadrática	0,490	0,315	0,684	0,215	0,008*	0,803	0,501
Contrastes							
Extrato	71,863	73,780	19,773	4,145	7,166	24,064	2,410
CP	72,197	73,939	20,939	4,141	7,102	23,735	2,342
CN	72,738	74,522	20,937	4,292	7,373	24,016	2,028
P							
CP : CN	0,440	0,414	0,998	0,399	0,273	0,439	0,211
CP : Extrato	0,118	0,191	0,033	0,300	0,290	0,863	0,127
CN : Extrato	0,547	0,777	0,033	0,979	0,743	0,264	0,783
EPM	1,541	1,490	1,734	0,442	0,439	0,844	0,782

RCQ = rendimento de carcaça quente; RCF = rendimento de carcaça fria; RF = rendimento do filé; RS = rendimento de sassami; RA = rendimento de asas; RP = rendimento de pernas; GA = gordura abdominal; EPM = erro padrão da média; Comparação de médias por contrastes. CN = controle negativo (sem inclusão de melhoradores de desempenho); CP = controle positivo (com inclusão de antibiótico, avilamicina); * $Y = 221,8713 - 0,10914X + 0,00030830X^2$; $R^2=0,357$.

Ao fornecer dietas com diferentes complexos de extratos vegetais para frangos de corte, Rizzo *et al.* (2010) não observaram diferenças no rendimento de carcaça e cortes aos 44 dias de idade, contrastando com os resultados encontrados para rendimento de asa e peito neste trabalho. Assim como Isabel e Santos (2009), que apesar de não observarem diferenças no rendimento de carcaça, relataram que o rendimento de peito foi significativamente maior em frangos que receberam 100 ppm da mistura de cravo e canela, em comparação ao uso de ácidos orgânicos. As substâncias fisiológicas dos extratos vegetais são capazes de estimular o aproveitamento dos aminoácidos, contudo, há a possibilidade de complexação entre compostos polifenólicos e proteínas endógenas acarretando a redução da digestibilidade da proteína, o que pode ter influenciado nas diferenças de rendimento encontradas entre os trabalhos (ISABEL e SANTOS, 2009).

Com relação às análises de qualidade de carne realizadas no peito das aves com 42 dias de idade, somente a variável de Luminosidade (L^*) aos 15 minutos *post mortem* apresentou efeito linear sobre a adição dos diferentes níveis de extrato. Para o teste de contraste, não houve efeito ($P>0,05$) dos tratamentos sobre as análises de qualidade de carne (Tabela 8).

Tabela 8. Efeito da inclusão diária de diferentes níveis de extrato oleoso de bocaiuva ou antibiótico na qualidade da carne do peito mensurada em frangos de corte, aos quarenta e dois dias de idade.

Níveis (ppm)	pH15	pH24	PCC (g)	CRA (g)	FC (mm)	L15	a*15	b*15	L24	a*24	b*24
100	6,12	6,10	30,198	63,119	1,930	47,561	2,155	3,449	53,729	3,415	5,709
200	6,09	6,08	31,036	61,952	2,450	48,946	2,226	3,245	56,398	3,387	6,112
300	6,12	6,10	30,093	62,473	1,782	47,082	2,278	2,128	53,083	3,201	4,664
400	6,10	6,03	29,200	63,558	4,206	50,379	1,613	3,481	55,47	3,276	6,201
500	6,09	6,02	31,811	66,142	3,518	49,242	1,946	2,719	56,348	2,523	6,277
Linear	0,113	0,319	1,194	0,294	0,440	0,048	0,936	0,721	0,069	0,931	0,323
Quadrática	0,209	0,597	0,432	0,573	0,740	0,126	0,992	0,899	0,078	0,944	0,592
Contrastes											
Extrato	6,11	6,06	30,315	63,376	2,094	48,624	2,049	3,029	55,004	3,184	5,825
CP	6,12	6,11	30,515	64,083	2,111	47,960	2,118	4,028	53,841	3,829	6,123
CN	6,15	6,10	32,050	61,278	2,174	49,366	2,384	3,931	55,484	3,362	5,605
P											
CP : CN	0,332	0,819	0,308	0,168	0,870	0,249	0,476	0,890	0,177	0,376	0,539
CP : Extrato	0,064	0,210	0,144	0,193	0,839	0,445	0,237	0,117	0,606	0,658	0,734
CN :					0,999						
Extrato	0,549	0,111	0,865	0,658		0,494	0,823	0,083	0,235	0,131	0,658
EPM	0,066	0,064	2,876	3,860	0,828	2,370	0,720	1,516	2,611	0,994	1,454

pH15 e pH24 = pH mensurado na carne de peito 15 minutos e 24 horas *post mortem*; PCC = perda de peso por cocção; CRA = capacidade de retenção de água; FC = força de cisalhamento; L15 e L24 = Luminosidade mensurada na carne de peito 15 minutos e 24 horas *post mortem*; a*15 e a*24 = intensidade de vermelho/verde mensurado na carne de peito 15 minutos e 24 horas *post mortem*; b*15 e b*24 = intensidade amarelo/azul mensurado na carne de peito 15 minutos e 24 horas *post mortem*; EPM = erro padrão da média; Comparação de médias por contrastes. CN = controle negativo (sem inclusão de melhoradores de desempenho); CP = controle positivo (com inclusão de antibiótico, avilamicina).

Valores elevados de L^* não são considerados bons, pois indicam um aumento de palidez da carne, o que pode influenciar diretamente em sua qualidade (SANFELICE *et al.*, 2010). De acordo com Qiao *et al.* (2001) a carne de frango pode ser classificada como pálida quando $L^* > 53$; padrão de 48 a 53; e escura $L^* < 46$, portanto, os valores encontrados neste trabalho encontram-se dentro do padrão.

A luminosidade pode estar relacionada aos valores obtidos de pH da carne, quanto menor o valor encontrado para o pH maior será o valor da L^* . Inúmeras reações heme-associadas são pH-dependentes, por este motivo, a interferência do pH sobre a coloração da carne é complexa (FLETCHER, 2002). Apesar de não haver efeito, os menores valores de pH mensurados aos 15 minutos *post mortem* resultaram nos maiores valores de L^* .

A coloração da carne é comprometida pelo pH muscular, uma vez que este afeta a natureza da ligação de água das proteínas, interferindo no ponto isoeletrico das proteínas miofibrilares, e suas propriedades de reflexão de luz, como a cor da superfície da carne que está ligada à absorção da luz pela mioglobina (PETRACCI *et al.*, 2012).

Segundo Petracci *et al.* (2015), antes do abate, o músculo das aves tem $pH > 7$, porém reduz para 5,8 a 5,9, 6h após o abate, quando essa carne é chamada de PSE (pálida, macia e exsudativa), ocorre rápida acidificação, onde num período de 1 hora *post mortem*, apresentará um pH abaixo de 6.

Os valores apresentados para o pH encontram-se dentro dos padrões da literatura, descartando a possibilidade de levar a carne à má qualidade. Este fator, quando se encontra alterado, pode influenciar no crescimento bacteriano (valores de pH favoráveis) e na má qualidade da carne podendo apresentar padrões de carne DFD (escura, dura e seca) ou PSE (pálida, suave e exsudativa) (PELICANO e PRATA, 2007).

Quanto à investigação de oxidação lipídica (TBARS), somente houve efeito em relação aos dias de intervalo da análise, sendo o maior valor de oxidação encontrado naquela realizada após 20 dias de armazenamento (Tabela 9).

Tabela 9. Compostos secundários da oxidação lipídica (TBARS, MDA/mg carne) da carne de coxa de frangos alimentados com dietas contendo níveis de extrato oleoso da polpa de bociuva ou antibiótico, avaliados durante o armazenamento refrigerado (0 e 20 dias).

Tratamento	TBARS
Extrato	0,038
CP	0,041
CN	0,051
Níveis (ppm)	
100	0,028
200	0,032
300	0,036
400	0,037
500	0,038
Dia	
0	0,010
20	0,057
Anova	
Tratamento	0,670
Níveis	0,229
Dia	0,001
Tratamento x níveis	1,000
Tratamento x dia	0,971
Níveis x dia	0,277

CN = controle negativo (sem inclusão de melhorador de desempenho); CP = controle positivo (com inclusão de antibiótico, avilamicina).

Os antioxidantes são capazes de atuar no sequestro de radicais livres, transformando-os em compostos inativos, retardando o início do processo da oxidação. Em adição, os aditivos naturais são considerados seguros para alimentação humana (SILVA *et al.*, 1999).

Animais alimentados com fontes lipídicas com maior concentração de ácidos graxos insaturados, como o óleo de soja e milho, podem apresentar maior grau de deposição destes lipídeos no músculo, acarretando maiores chances de oxidação. Neste caso, a adição dietética na fase pré-abate ou a aplicação direta de antioxidantes naturais na carne pode melhorar a qualidade do produto e evitar a oxidação lipídica (VELASCO; WILLIAMS, 2011).

O extrato avaliado apresentou atividade antioxidante, evidenciada pelas análises de DPPH e ABTS, contudo não foi possível observar interferência da inclusão deste aditivo sobre a oxidação lipídica na carne. Apesar das evidências de que os compostos fenólicos, especificamente os flavonoides, podem retardar os processos oxidativos, o conteúdo destas substâncias pode variar nos extratos, pois o nível dos compostos extraídos está vinculado a

fatores como tipo, parte e estágio de maturação da planta e/ou fruto utilizado, origem geográfica e o método de extração (WINDISCH *et al.*, 2008).

Um dos principais fatores que causam a diminuição da qualidade da carne é a oxidação lipídica, pois interfere nos atributos sensoriais e nutricionais, aumentam a formação de compostos potencialmente tóxicos e diminuem a vida de prateleira dos produtos (CORTINAS *et al.*, 2005), assim, a busca por aditivos ou condições que reduzam a oxidação lipídica deve ser constante.

3.4 Conclusão

A inclusão do extrato oleoso de bocaiuva nas dietas de frangos de corte não proporcionou melhora no desempenho, bem como nas características de carcaça. De acordo com as análises de qualidade de carne, não foi possível observar o efeito antioxidante do extrato.

3.5 Referências bibliográficas

- ARAGÃO, T. F. **Macaúba (*Acrocomia aculeata*)**: caracterização centesimal, potencial antioxidante e compostos fenólicos da polpa e amêndoa. 2014. 47f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão.
- ATTIA, G.; ERAKY-EI, E.; HASSANEIN, M.; *et al.* Effect of dietary inclusion of a plant extract blend on broiler growth performance, nutrient digestibility, caecal microflora and intestinal histomorphology. **International Journal of Poultry Science**, v. 16, n. 9, p. 344-353, 2017.
- BEN-MAHDI, M.H.; DJELLOUT, B.; BOUZAGH-BELAZOUZ, T. *et al.* Intérêt de l'huile essentielle de thym dans l'amélioration des performances zootechniques et sanitaires du poulet de chair. **Livestock Research for Rural Development**, v. 22, n. 6, p. 112, 2010.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft Technologie**, v. 28, p. 25-30, 1995.
- BURIOL, L.; FINGER, D.; SCHMIDT, E. M. *et al.* Composição química e atividade biológica de extrato oleoso de própolis: uma alternativa ao extrato etanólico. **Química Nova**, v. 32, n.2, p. 296-302, 2009.
- COATES, M. E.; FULLER, R.; HARRISON, G. F. *et al.* A comparison of the growth of chicks in the Gustafsson germ-free apparatus and in a conventional environment with and without dietary supplement of penicillin. **Braslian Journal Nutrition**, v. 17, p. 141-150, 1963.

- CORTINAS, L. A.; BARROETA, C.; VILLAYERDE, J.; *et al.* Influence of the dietary polyunsaturation level on chicken meat quality: Lipid oxidation. **Poultry Science**, v. 84, n. 1, p. 48–55, 2005.
- DALOLIO, F. S.; MOREIRA, J.; VALADAREA, L.R. *et al.* Aditivos alternativos ao uso de antimicrobianos na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 5, n. 1, p. 86-94, 2015.
- FARAHAT, M.; F. ABDALLAH; T. ABDEL HAMID; *et al.* Effect of supplementing broiler chicken diets with green tea extract on the growth performance, lipid profile, antioxidant status and immune response. **British Poultry Science**, v. 57, p. 714- 722, 2016.
- FLETCHER, D.L. Poultry meat quality. **World's Poultry Science Journal**, v. 58, n. 2, p. 131-145, 2002.
- FRONNING, G. W.; UIJTENBOOGAART, T. G. Effect of *post mortem* electrical stimulation on color, texture, pH and cooking losses of hot and cold deboned chicken broiler breast meat. **Poultry Science**, v. 67, n. 11, p. 1536-1544, 1988.
- FUKAYAMA, E. H.; BERTECHINI, A. G.; GERALDO, A. *et al.* Extrato de orégano como aditivo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2316-2326, 2005.
- HASHEMI, S. R.; DAVOODI, H. Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. **Veterinary Research Communications**, v. 35, p. 169-180, 2011.
- HONG, J. C.; STEINER, T.; AUFY, A.; *et al.* Effects of supplemental essential oil on growth performance, lipid metabolites and immunity, intestinal characteristics, microbiota and carcass characteristics in broilers. **Livestock Science**, v. 137, p. 219-225, 2012.
- HONIKEL, K. O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Science**, v. 49, p. 447-457, 1998.
- HUYGHEBAERT, G.; R. DUCATELLE, and F. VAN IMMERSEEL. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. **The Veterinary Journal**, v. 187, p. 182-188, 2011.
- ISABEL, B.; SANTOS, Y. Effects of dietary organic acids and essential oils on growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 18, n. 3, p. 472-476, 2009.
- KISIELINSKI, K.; WILLIS, S.; PRESCHER, A. *et al.* A simple new method to calculate small intestine absorptive surface in the rat. **Clinical and Experimental Medicine**, v. 2, n. 3, p. 131-135, 2002.
- KOIYAMA, N. T. G.; A. P. ROSA; M. T. S. PADILHA; *et al.* Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com mistura de aditivos fitogênicos na dieta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, p. 225-231, 2014.
- LEWIS, M. R.; ROSE, S. P.; MACKENZIE, A. M. *et al.* The effects of dietary herbal extracts for broiler chickens. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 1, p. 169, 2004.

- LI, W.; HYDAMAKA, A. W.; LOWRY, L. *et al.* Comparison of antioxidant capacity and phenolic compounds of berries, chokecherry and seabuckthorn. **Central European Journal of Biology**, v. 4, n. 4, p. 499–506, 2009.
- LIU, H. N.; LIU, Y.; HU, L. L. *et al.* Effects of dietary supplementation of quercetin on performance, egg quality, cecal microflora populations, and antioxidant status in laying hens. **Poultry Science**, v. 93, p. 347–353, 2014.
- LUNA, G. C. **Manual of histologic staining methods of the armed forces**. Institut of pathology. 3. ed. New York: Mc Graw-Hill, 1968, 285p.
- MAIORKA, A.; SANTIN, E.; SILVA, A. V. F.; *et al.* Desenvolvimento do trato gastrointestinal de embriões oriundos de matrizes pesadas de 30 e 60 semanas de idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 2, n. 2, 2000.
- MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S. *et al.* Capacidade antioxidante de frutas. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 44, n. 2, 2008.
- NAKAMURA, M.; KATOK, K. Influence of thawing method on several properties of rabbit meat. **Bulletin of Ishika Prefecture College of Agriculture**, v. 11, n. 1, p. 45-49, 1985.
- NUNES, A. D.; VAZ, A. C. N.; RASPANTINI, L. E.; *et al.* Desempenho e morfologia intestinal de frangos de corte alimentados com rações contendo aditivos alternativos a antimicrobianos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 46, n. 6, p. 500-506, 2009.
- OETTING, L. L.; UTIYAMA, C. E.; GIANI, P. A. *et al.* Efeitos de extratos vegetais e antimicrobianos sobre a digestibilidade aparente, o desempenho, a morfometria dos órgãos e a histologia intestinal de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1389-1397, 2006.
- OLIVO, R. *et al.* Dietary vitamin E inhibits poultry PSE and improves meat functional proprieties. **Journal of Food Biochemistry**, v. 25, n. 4, p. 271-283, 2001.
- PELICANO, E. R. L.; PRATA, L. F.; Propriedades da carne & medidas instrumentais de qualidade. **Revista Nacional da Carne**, v. 31, n. 364, p. 22-35, 2007.
- PERIĆ, L.; N. MILOŠEVIĆ; D. ŽIKIĆ; *et al.* Effects of probiotic and phytogenic products on performance, gut morphology and cecal microflora of broiler chickens. **Archiv fur Tierzucht**, v. 53, p. 350- 359, 2010.
- PETRACCI, M AND CAVANI, C. Muscle growth and poultry meat quality issues. **Nutrients**, v. 4, n. 1, p. 1-12, 2012.
- PETRACCI, M.; MUDALAL, S.; SOGLIA, F.; *et al.* Meat quality in fast-growing broiler chickens. **World's Poultry Science Journal**, v. 71, n. 2, p. 363-374, 2015.
- PETROLI, T. G.; PETROLI, O. J.; PALUDO, R. F.; *et al.* Adição de probióticos em dietas de frangos de corte na fase inicial. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 19; p. 60-69, 2014.

- QIAO, M.; FLETCHER, D. L.; SMITH, D. P.; *et al.* The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity, and emulsification capacity. **Poultry Science**, v. 80, p. 676–680, 2001.
- REIS, J. S.; DIONELLO, N. J. L.; NUNES, A. P.; *et al.* Morfometria intestinal em codornas de corte alimentadas com treonina digestível. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, vol. 68, n. 4, p. 983-990, 2016.
- RIZZO, P. V.; MENTEN, J. F. M.; RACANICCI, A. M. M. C.; *et al.* Extratos Vegetais em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 4, p. 801-807, 2010.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I. *et al.* **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4 ed. Viçosa, MG: Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 2017. 488p.
- SAKOMURA, N. K., ROSTAGNO, H. S., 2016 Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. –2. ed. - Jaboticabal: Funep. 262p.
- SANFELICE, C.; MENDES, A. A.; KOMIYAMA, C. M. *et al.* Avaliação e caracterização da qualidade da carne de peito (*Pectoralis major*) de matrizes pesadas em final de ciclo produtivo. **Food Science and Technology**, v. 30, n. 1, p. 166-170, 2010.
- SARKER, M. S. K.; S. Y. K; G. M. KIM; *et al.* Effects of *Camellia sinensis* and mixed probiotics on the growth performance and body composition in broiler. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 4, p. 546-550, 2010.
- SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v. 22, n. 1, p. 94-103, 1999.
- SILVA, M. A.; PESSOTTI, B. M. S.; ZANINI, S.F. *et al.* Óleo essencial de aroeira-vermelha como aditivo na ração de frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 41, n. 4, p. 676-681, 2011.
- SILVA, R. W.; MARTINS, G. M.; NASCIMENTO, R. A. *et al.* (2019). Use of response surface methodology in optimization of phenolic compounds extraction from the shell of *Hymenaea courbaril* L. (Jatobá) fruits Brazilian. **Journal of Food Technology**, v. 22, 2019.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144–158, 1965.
- SORENSEN, G; JORGENSEN, S. S. A critical examination of some experimental variables in the 2-thiobarbituric acid (TBA) test for lipid oxidation in meat products. **Zeitschrift Lebensmittel Untersuchung Forschung A**, v. 202, p. 205-210, 1995.
- VELASCO, V.; WILLIAMS, P. Improving meat quality through natural antioxidants. **Chilean Journal of Agricultural and Research**, v. 71, n. 2, p. 313-322, 2011.
- VIOLA, E.S.; VIEIRA, S. L. Suplementação de acidificantes orgânicos e inorgânicos em dietas para frangos de corte: desempenho zootécnico e morfologia intestinal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1097-1104, 2007.

- VYNCKE, W. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. **Fette Seifen Anstrichmittel**, v. 72, p. 1084-1087, 1970.
- WINDISCH, W.; SCHEDULE, K.; PLITZNER, C. *et al.* Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. **Journal of Animal Science**, v. 86(E. Suppl.), p. E140-E148, 2008.
- ZANATTA, S. **Caracterização da macaúba (casca, polpa e amêndoa) e análise sensorial através da educação do gosto**. 2015. 107f. Dissertação. (Mestrado em Ciências) – Centro de energia nuclear na agricultura da Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- ZHOU, Y.; MAO, S.; ZHOU, M. Effect of the flavonoid baicalein as a feed additive on the growth performance, immunity, and antioxidant capacity of broiler chickens. **International Journal of Poultry Science**, v. 98, p. 2790-2799, 2019.
- ZUANON, J. A. S.; FONSECA, J. B.; ROSTAGNO, H. S. *et al.* Efeito de promotores de crescimento sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 5, p. 999-1005, 1998.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Os diferentes níveis de inclusão do extrato oleoso de bocaiuva nas dietas não influenciaram no ganho de peso, consumo médio de ração e conversão alimentar das aves no período total. No período integral, as aves que receberam o extrato oleoso de bocaiuva apresentaram pior conversão alimentar.

- Quanto ao peso relativo dos órgãos e comprimento do intestino delgado, não foi observada interferência da inclusão dos níveis do extrato oleoso de bocaiuva aos sete e vinte e um dias. As aves que receberam extrato oleoso de bocaiuva tiveram menor peso de pâncreas. Para o mesmo período, os animais que receberam ração contendo o extrato de bocaiuva tiveram maior comprimento e maior peso de intestino delgado.

- Aos 42 dias, com a inclusão de 281 ppm do extrato de bocaiuva notou-se a apresentação de menor peso de intestino delgado, e com a inclusão de 234 ppm do extrato de bocaiuva observou-se menor comprimento do intestino delgado.

- A inclusão do extrato de bocaiuva não alterou os valores de altura do vilo, profundidade de cripta, relação V:C e área de absorção para o período total de criação. As aves que receberam rações contendo o extrato de bocaiuva, independente dos níveis de inclusão, apresentaram uma maior profundidade de cripta.

- Aos 42 dias de idade, as aves que receberam 177 ppm do extrato de bocaiuva apresentaram menor rendimento de asa e de filé de peito. Para as demais variáveis do rendimento de carcaça, não foi observada interferência, independentemente dos níveis do extrato de bocaiuva.

- Para as análises de carne, aos 42 dias, o extrato de bocaiuva apresentou um comportamento linear para a variável Luminosidade (15 min post mortem) aos diferentes níveis do extrato de bocaiuva.

Pelo fato de que as aves não foram expostas a maiores desafios, pode ser que o EOB não tenha expressado totalmente seu potencial antioxidante ou como um possível substituto dos antibióticos na dieta de frangos de corte. Devido à falta de interferência do EOB sobre as variáveis avaliadas, será necessário que este seja estudado em outras condições de criação, expondo os animais a maiores desafios sanitários, ou com a inclusão de outros ingredientes na dieta, para que seu potencial se manifeste.