

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

PATRICIA DE OLIVEIRA NESELLO

EXTRATO HIDROETANÓLICO DA SEMENTE E DA CASCA DE GUAVIRA NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

MARECHAL CÂNDIDO RONDON

2019

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

PATRICIA DE OLIVEIRA NESELLO

**EXTRATO HIDROETANÓLICO DA SEMENTE E DA CASCA DE GUAVIRA NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

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

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Cinthia Eyng
Coorientador: Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes

MARECHAL CÂNDIDO RONDON

2019

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

Nesello, Patrícia de Oliveira

Extrato hidroetanólico da semente e da casca de guavira na alimentação de frangos de corte / Patrícia de Oliveira Nesello; orientador(a), Cinthia Eyng; coorientador(a), Ricardo Vianna Nunes, 2019.

52 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, 2019.

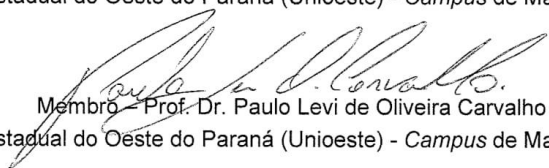
1. Zootecnia. 2. Guavira. 3. Frangos de corte. 4. Desempenho. I. Eyng, Cinthia . II. Nunes, Ricardo Vianna. III. Título.

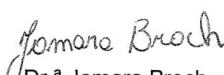
PATRÍCIA DE OLIVEIRA NESELLO

Extratos hidroetanólicos da semente e casca da guavira 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:


Coordenador / Presidente – Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) - *Campus* de Mal. Cândido Rondon


Membro – Prof. Dr. Paulo Levi de Oliveira Carvalho
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) - *Campus* de Mal. Cândido Rondon


Membro – Dr.^a Jomara Broch
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) - *Campus* de Mal. Cândido Rondon
(PNPD/PPZ)

Membro – Prof. Dr. Gerson Nakazato (*via Skype*)
Universidade Estadual de Londrina (UEL)


Membro – Prof. Dr. Paulo Segatto Cella
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - *Campus* de Dois Vizinhos

Marechal Cândido Rondon/PR, 19 de dezembro de 2019.



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 – MESTRADO E DOUTORADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO E NUTRIÇÃO ANIMAL
LINHA DE PESQUISA: PRODUÇÃO E NUTRIÇÃO DE NÃO-RUMINANTES

DECLARAÇÃO DE PARTICIPAÇÃO À DISTÂNCIA EM BANCA EXAMINADORA DE
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO NA
UNIOESTE – CAMPUS DE MAL. CÂNDIDO RONDON

Às 14 horas do dia 19/12/2019, participei de forma remota e síncrona com os demais membros que assinam a ata física deste ato público, da Banca Examinadora de Dissertação de **PATRÍCIA DE OLIVEIRA NESELLO**, discente de Mestrado deste Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus* de Mal. Cândido Rondon, referente ao trabalho intitulado “**Extratos hidroetanólicos da semente e casca da guavira na alimentação de frangos de corte**”.

Considerando o trabalho avaliado, as arguições de todos os membros da banca e as respostas dadas pela candidata, formalizo para fins de registro, por meio deste documento, minha decisão de que a candidata pode ser considerada: **APROVADA**.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Gerson Nakazato

gnakazato@uel.br

CPF nº 176.843.348-83

Doutor em Genética e Biologia Molecular (2006) pela UNICAMP

Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Centro de Ciências Biológicas / Departamento de Microbiologia

Rod. Celso Garcia Cid, PR 445, Km 380

Campus Universitário

86055-990 – Londrina / PR

DEDICATÓRIA

*À minha família, dedico este trabalho e todas as conquistas
que virão...*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, pela saúde e por iluminar meus caminhos.

Aos meus pais, Terezinha Fátima de Oliveira, Giancarlo Teles Nesello e Eliete Beatris Lupges Nesello, por sempre estarem ao meu lado, por todo amor, dedicação, paciência e compreensão ao longo da vida... Obrigada por tudo!

Ao Tomás Marcondes Castanheira, pelo companheirismo, apoio e torcida por mim nesta caminhada.

Aos meus irmãos Eloísa Lupges Nesello, Giancarlo Lupges Nesello e às minhas irmãs que Deus me permitiu escolher, Kelley Adriana de Oliveira Stepanha e Julie Cristina de Oliveira Meulam, por sempre me incentivarem e por serem meus exemplos.

A todos que puderam me auxiliar com os cuidados com a Cecília, para que este trabalho pudesse ser concluído.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À professora Cinthia Eyng, pela orientação, amizade, paciência e por jamais me deixar desistir ao longo dessa jornada.

Ao professor Ricardo Vianna Nunes, pela oportunidade e por ter acreditado em mim.

Ao assistente do Programa de Pós-Graduação, Paulo Henrique Morsh, pela dedicação e paciência.

À equipe do grupo de pesquisa GEMADA, pela dedicação e colaboração na realização do experimento. Em especial aos amigos Cleison de Souza, Vaneila Lenhardt Savaris, Gabriela Sangalli, Emanuelle Cristine dos Santos, Jomara Broch, Nilton Rohloff Júnior e Karine Tenório, pelo auxílio, responsabilidade e amizade.

EXTRATO HIDROETANÓLICO DA SEMENTE E DA CASCA DE GUAVIRA NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a inclusão dietética do extrato da semente e da casca de guavira (*Campomanesia adamantium*) sobre o desempenho, peso relativo dos órgãos do trato gastrointestinal, morfometria intestinal e rendimento de carcaça de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. Ao todo, foram utilizados 1.680 pintos, machos, de um dia de idade, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x5+2 (extrato hidroetanólico da semente (EHS) e casca da guavira (EHC); 100; 200; 300; 400 e 500 ppm de inclusão e dois controles – positivo com adição de antibiótico e negativo sem adição de melhorador de desempenho – com sete repetições e 20 aves por unidade experimental. Os efeitos do tipo e níveis do extrato da semente e da casca, bem como da interação entre estes fatores, foram verificados pela análise de variância, excluindo os tratamentos controles. O efeito dos níveis sobre as características avaliadas foi determinado por meio de regressão polinomial, quando não significativo utilizou-se contrastes. A comparação entre as dietas contendo EHS e EHC, independentemente do nível de inclusão, e a dieta controle positivo (CP) e controle negativo (CN), foi realizada pelo teste F para contrastes. Independentemente do nível de extrato adicionado às rações, as aves alimentadas com EHS apresentaram maior ($P < 0,05$) ganho de peso no período de 1 a 21 dias em relação àquelas que receberam dietas contendo EHC. As aves alimentadas com a dieta CP apresentaram melhor conversão alimentar, no período de 1 a 7 e 1 a 21 dias, quando comparadas àquelas que receberam a dieta CN. As aves que foram alimentadas com dieta CP apresentaram melhor conversão alimentar no período inicial (1 a 7 dias) com relação às que receberam dietas contendo EHS ou EHC, sendo que esta melhor conversão foi mantida até os 21 dias com relação à dieta contendo EHC. Observou-se que independentemente do nível de inclusão, a utilização de EHS nas rações reduziu o peso do intestino delgado em relação ao EHC. As aves alimentadas com EHC apresentaram maior profundidade de cripta. Independentemente do nível de inclusão, as aves que consumiram dietas contendo o EHC apresentaram maior porcentagem de rendimento de carcaça comparadas às aves que receberam EHS. A adição de 100 a 500 ppm de extrato hidroetanólico da casca e da semente de guavira não melhorou o desempenho, desenvolvimento dos órgãos, morfometria intestinal bem como as características de carcaça quando comparado ao antibiótico melhorador de desempenho. No entanto, considerando o

período total de criação e a não utilização de aditivos melhoradores de desempenho nas rações, a inclusão do extrato hidroetanólico da casca de guavira proporcionou melhor desempenho das aves.

Palavras-chave: frango de corte, frutos do cerrado, aditivo natural, desempenho, guavira.

HYDROETHANOLIC EXTRACT OF GUAVIRA SEED AND BARK IN BROILER CHICKENS FEEDING

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the dietary inclusion of guavira seed and bark extracts (*Campomanesia adamantium*) on the performance, relative weight of gastrointestinal tract organs, intestine morphometric and carcass yield of broilers from 1 to 42 days. A total of 1,680 one-day-old male chicks were used, distributed in a randomized design, in a 2x5 + 2 factorial design (hydroethanolic seed extract (HSE) and guavira bark (HGB); 100, 200, 300, 400 and 500 ppm of inclusion and two controls - positive with antibiotic addition and negative without additive – with seven replicates and 20 birds per experimental unit. The effects of the type and levels of seed and bark extraction as well as the interaction between these factors were verified by analysis of variance, excluding the controls. The effect of the levels on the evaluated characteristics was determined by polynomial regression, when it was irrelevant, linear contrasts were used. A comparison between diets containing HSE and HGB, and a positive control (PC) and negative control (NC) diet was performed by the F test for orthogonal contrasts. Regardless of the extract level added in the feed, it was observed that the birds fed with HSE had a higher ($P < 0.05$) weight gain from 1 to 21 days compared to those who had received diets with HGB. The birds fed PC diet showed better feed conversion from 1 to 7 and from 1 to 21 days when compared to the birds fed the NC diet. The birds fed PC diet showed a better feed conversion in the initial period (1 to 7 days) compared to the birds that received diets containing HSE or HGB, and this better conversion was maintained up to 21 days compared to the diet used HGB. It was observed that regardless of the level of inclusion, the use of HSE in the diets reduced the small intestine weight in relation to the HGB. Comparing the extract types regardless of inclusion levels and control diets, the birds fed with HGB had higher crypt depth. Regardless of the inclusion level, birds that consumed diets containing EHC presented higher percentage of carcass yield compared to birds that received EHS. The addition of 100 to 500 ppm hydroethanolic extract of bark and guavira seed did not improve performance, organ development, intestinal morphometry as well as carcass characteristics when compared to antibiotic performance enhancing. However, considering the total rearing period and the non-use of feed performance enhancing additives, the inclusion of guavira bark hydroethanolic extract provided better broiler performance.

Keywords: broiler, cerrado fruit, natural additive, performance, guavira.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição percentual e calculada das rações experimentais.....	38
Tabela 2. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de extrato hidroetanólico da semente (EHS) e da casca (EHC) de guavira.	41
Tabela 3. Desdobramento da interação entre tipo de extrato (extrato hidroetanólico da semente e da casca de guavira) x nível de inclusão para a variável ganho de peso de 1 a 21 dias.....	41
Tabela 4. Médias de cada contraste ortogonal para as variáveis de desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo extrato hidroetanólico da semente (EHS) e da casca (EHC) de guavira.....	42
Tabela 5. Peso relativo (%) dos órgãos do trato gastrointestinal e comprimento (cm) do intestino delgado de frangos de corte, aos sete dias de idade, alimentados com dietas contendo níveis de extrato hidroetanólico da semente (EHS) e da casca (EHC) de guavira.....	44
Tabela 6. Médias de cada contraste ortogonal para as variáveis de peso relativo (%) dos órgãos do trato gastrointestinal e comprimento (cm) do intestino delgado de frangos de corte aos sete dias de idade.....	45
Tabela 7. Peso relativo (%) dos órgãos do trato gastrointestinal e comprimento (cm) do intestino delgado de frangos de corte, aos 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo níveis de extrato hidroetanólico da semente (EHS) e da casca (EHC) de guavira.....	46
Tabela 8. Médias do contraste ortogonal para as variáveis de peso relativo (%) dos órgãos do trato gastrointestinal e comprimento (cm) do intestino delgado de frangos de corte aos 21 dias de idade.....	47
Tabela 9. Comprimento de vilosidade (mm), profundidade de cripta (mm), relação altura de vilo: profundidade de cripta e área de absorção (mm ²) aos sete e 21 dias de idade alimentados com dietas contendo níveis de extrato hidroetanólico de semente (ESG) e casca de guavira.	48
Tabela 10. Médias de cada contraste ortogonal para as variáveis comprimento de vilosidade (mm), profundidade de cripta (mm), relação vilo:cripta e área de absorção (mm ²) de frangos de corte aos sete e 21 dias de idade.	49
Tabela 11. Rendimento de carcaça (%), rendimento de cortes (%) e porcentagem de gordura abdominal (%) de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas contendo níveis de extrato hidroetanólico de semente (ESG) e casca da guavira (ECG).....	50
Tabela 12. Médias de cada contraste ortogonal para as variáveis rendimento de carcaça (%), rendimento de cortes (%) e porcentagem de gordura abdominal (%) de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas contendo níveis de extrato hidroetanólico de guavira.	51

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO	13
2.1 Aditivos utilizados na nutrição animal	13
2.2 Proibição do uso de antibióticos na alimentação animal	16
2.3 Guavira.....	18
2.4 Efeitos das substâncias presentes em extratos naturais no metabolismo e fisiologia animal.....	19
2.5 Referências.....	22
3. EXTRATO HIDROETANÓLICO DA SEMENTE E DA CASCA DE GUAVIRA SOBRE O DESEMPENHO, PESO RELATIVO DE ÓRGÃOS DO TRATO GASTROINTESTINAL, MORFOMETRIA INTESTINAL E RENDIMENTO DE CARCAÇA DE FRANGOS DE CORTE	30
3.1 Introdução	34
3.2 Material e métodos	35
3.3 Resultados e discussão	40
3.5 Referências	52

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, houve um crescimento exponencial da avicultura de corte no mundo todo. Um dos fatores que tornam a carne de frango popular entre os consumidores é o seu baixo preço de mercado, além de suas funções nutricionais, como o alto teor de proteína e baixo teor de gordura (CAVANI et al., 2009).

A alta demanda pela carne de frango pressionou as indústrias a produzirem cada vez mais em menos tempo. Sendo assim, melhorias nas áreas do melhoramento genético, nutrição e sanidade são constantemente aplicadas no setor avícola, permitindo produção de qualidade em grande escala e com menor custo (VALENTIM et al., 2018). Atualmente, os frangos são comercializados em cerca de metade do tempo e com rendimento superior, quando comparados há 50 anos (PETRACCI et al., 2012).

Um dos principais mecanismos utilizados na produção de frangos de corte é a utilização de aditivos, responsáveis pelos índices produtivos e até mesmo por reduzir os custos de produção (CASTANON et al., 2007). São considerados aditivos as substâncias químicas, microrganismos ou produtos formulados adicionados à alimentação do animal, apresentando ou não valor nutritivo, que melhore as características de desempenho dos animais sadios (MAPA, 2009).

Nesse sentido, há mais de 60 anos, a adição de antibióticos em doses subterapêuticas começou a ser utilizada nas dietas de aves, beneficiando de maneira direta ou indireta a utilização de nutrientes pelo animal, além de estar relacionado à sanidade dos mesmos (GADDE et al., 2018). Entretanto, nos últimos anos, diversos países iniciaram um processo de retirada dos antibióticos na produção animal, em razão da preocupação pelo uso indiscriminado, o qual promoveu o surgimento de bactérias resistentes aos princípios ativos desses aditivos, podendo ser transferidas para outros organismos (OGUTTU et al., 2008). Assim, a ocorrência de resistência cruzada aos antimicrobianos utilizados para a terapia humana também poderia ocorrer, causando sérios danos à saúde da população como um todo (ALLEN, 2014).

Frente a este problema, o uso de produtos alternativos como aditivos naturais na produção de aves de corte está sendo cada vez mais estudado, como é o caso da utilização de plantas nativas, na forma de extrato ou óleo essencial. Os frutos de guavira (*Campomanesia adamantium*), por exemplo, possuem alto valor nutricional, já sendo utilizados na alimentação humana (SILVA et al., 2008). Este fruto apresenta substâncias ativas, como compostos

fenólicos, com ação antioxidante e antimicrobiana, as quais poderiam ser benéficas na produção avícola (PEREIRA et al., 2012).

Alguns compostos presentes nas plantas medicinais e terapêuticas possuem a capacidade de danificar os componentes estruturais das bactérias, conseguindo assim modular a microbiota do trato gastrointestinal do animal, o que favorece diretamente as funções dos processos digestivos, além de melhorar a capacidade de absorção de nutrientes, estimulando o sistema imune dos animais (CASTILLO-LÓPEZ et al., 2017). Dessa forma, a utilização desses compostos pode favorecer a qualidade final da carne, uma vez que influenciam também nos processos oxidativos, evitando a formação de radicais livres (WENK et al., 2003; JIANG; XIONG, 2016).

Mesmo frente à estas evidências, ainda são escassos os trabalhos com inclusão do extrato do fruto de guavira na alimentação de frangos de corte, bem como seus efeitos morfofisiológicos no organismo destes animais. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi determinar os efeitos da inclusão de níveis de extrato hidroetanólico da casca e da semente de guavira nas rações de frangos de corte sobre o desempenho, peso relativo dos órgãos do trato gastrointestinal, morfometria intestinal e rendimento de carcaça.

2. REVISÃO

2.1 Aditivos utilizados na nutrição animal

De acordo com a normativa nº 15/2009 de 26/11/2009, estabelecida pelo MAPA, os aditivos são considerados substâncias, microrganismos ou produtos formulados, adicionados intencionalmente aos produtos e que não são utilizados normalmente como ingredientes, apresentando ou não valor nutritivo, melhorando as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhorando o desempenho dos animais sadios e atendendo às necessidades nutricionais (MAPA, 2009).

O uso de aditivos é muito discutido em função da crescente pressão do consumidor, que exige cada vez mais alimentos de qualidade, bem como o *marketing* exercido pela imprensa sobre produtos produzidos de forma natural. Assim, novas regulamentações sobre alimentação animal começaram a ser abordadas, como o uso de subprodutos, sendo necessária a alimentação adequada com ração de qualidade, e, conseqüentemente, o uso de aditivos para aumentar a qualidade de produção (ARAÚJO et al., 2007).

Assim, a utilização dos aditivos na alimentação de aves de corte se tornou uma alternativa viável de produção, uma vez que estes promovem a modulação da microbiota intestinal do animal, melhorando seu desempenho. Os antibióticos eram os principais aditivos utilizados (VALENTIM et al., 2018), porém, outros aditivos estão sendo enfatizados na alimentação animal atualmente, como os probióticos, prebióticos, simbióticos, enzimas exógenas e compostos naturais provenientes de plantas nativas, pois todos estes podem contribuir na melhoria do desempenho animal (ARAÚJO et al., 2007).

A relação custo-benefício dos antibióticos como aditivos é inquestionável, entretanto, frente aos problemas expostos devido ao uso indiscriminado, surgem cada vez mais pesquisas visando à utilização de aditivos alternativos para substituir o uso dos antibióticos, os quais possam manter a saúde intestinal das aves, bem como melhorar o desempenho e eficiência digestiva destas (AMERAH et al., 2013). Os melhoradores de desempenho naturais e alternativos vêm ganhando espaço no mercado, com o objetivo também de evitar qualquer prejuízo aos animais e aos consumidores, minimizando a produção de resíduos nos produtos consumidos pelo homem, bem como diminuindo a contaminação do ambiente (CATALAN et al., 2012; LEMOS et al., 2016).

Os probióticos, por exemplo, são microrganismos vivos que promovem benefícios quando introduzidos ao trato gastrointestinal das aves, pois competem por nutrientes com os

microrganismos patogênicos presentes, além de sintetizarem metabólitos, como ácidos orgânicos, que criam resistência ao crescimento desses organismos maléficos ao animal (JUNQUEIRA; DUARTE, 2005).

Quando utilizados de forma correta, os probióticos aumentam a absorção de nutrientes ingeridos pelo animal, promovendo equilíbrio na microbiota intestinal, aumentando o ganho de peso, além de evitarem lesões nas vilosidades, permitindo a regeneração da mucosa intestinal (SATO et al., 2002; ARAÚJO et al., 2007). As principais bactérias utilizadas como probióticos são as do gênero *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus* bem como as leveduras (PESSÔA et al., 2012).

Outros compostos que podem ser utilizados como aditivos são os prebióticos. Para uma substância ser considerada um prebiótico, esta não pode ser hidrolisada no trato gastrointestinal e deve ser seletiva apenas a um número limitado de bactérias comensais, que terão crescimento e metabolismo estimulado (DIONÍZIO et al., 2002). Esses compostos atuam mantendo o equilíbrio da microbiota intestinal, assim como os probióticos, além de manter a integridade do epitélio intestinal, melhorando a ação sobre o sistema imunológico. Dessa forma, o desempenho animal é maior, além de melhorar a qualidade do produto final (SILVA; NÖRNBERG, 2003).

Os prebióticos mais estudados como aditivos nas rações para animais não ruminantes são os oligossacarídeos de cadeias curtas de açúcares simples, como as manoses e frutoses. Estes são classificados como GOSs, FOSs e MOSs (IMMERSEEL et al., 2004; LEMOS et al., 2016).

Os GOSs são oligossacarídeos compostos por lactose e moléculas de galactose, não digeridos no trato digestivo em função de suas ligações β -(1,6) e β -(1,4), as quais inibem a digestão pela enzima β -galactosidase (ALLES et al., 1999). Os FOSs são polímeros ricos em frutose, estes podem ser naturais, derivados de plantas ou sintéticos, resultantes da polimerização da frutose. Estes compostos induzem a contagem de coliformes e o pH cecal, aumentando a contagem de bifidobactérias cecais, que são benéficas ao intestino das aves (GIBSON; ROBERFROID, 1995; SCAPINELLO et al., 2001). Já os MOSs, compostos por manoses, podem aderir às bactérias patogênicas do animal e impedem que estas colonizem o trato gastrointestinal, além de serem capazes de modular e preparar o sistema imunológico para proteção contra um processo infeccioso (PELÍCIA, 2004; PESSÔA et al., 2012).

A administração de probiótico e prebiótico em conjunto constitui o conceito de simbiótico (JUNQUEIRA; DUARTE, 2005). Estudos mostram que a substituição de

antibióticos pelos simbióticos é uma alternativa viável na produção de aves de corte, não comprometendo o desempenho dos animais (MAIORKA et al., 2001).

Os aditivos fitogênicos são uma alternativa natural para utilização como melhoradores de desempenho de aves, que vem ganhando cada vez mais espaço nas pesquisas (PERIĆ et al., 2009; PEARCE; JIN, 2010). Estes aditivos são derivados de extratos ou óleos vegetais, e quando adicionados à dieta animal, podem proporcionar benefícios como o aumento de secreções digestivas, modificações na microbiota intestinal, aumento da digestibilidade e absorção de nutrientes, estímulo da atividade do sistema imune, além de atuar como antimicrobiano (COSTA et al., 2011). Estes compostos possuem sua eficiência devido à composição dos seus princípios ativos e compostos secundários, além de atuarem como antioxidantes (KAMEL, 2010).

Os vegetais possuem milhares de propriedades químicas que podem ser terapêuticas, principalmente os metabólitos secundários, que são compostos micromoleculares, selecionados evolutivamente para conferir vantagens adaptativas às plantas (SALISBURY; ROSS, 1992; SILVA et al., 2010). Da mesma maneira, os óleos essenciais, óleos extraídos de partes de plantas, possuem diversos princípios ativos, sendo uma mistura de terpenoides, fenilpropanoides, ácidos graxos, entre outros (BRENES; ROURA, 2010).

A vantagem desses compostos fitogênicos em relação aos antibióticos é que são livres de resíduos e apresentam uma taxa rápida de metabolização no organismo dos animais, além de ter meia-vida curta dos princípios ativos, o que diminui significativamente os riscos de acúmulo desses compostos nos tecidos (KOHLETT et al., 2000; BERTOLIN et al., 2010). Além disso, os aditivos naturais, assim como qualquer outro produto natural, são vistos como mais seguros pelos consumidores (BRENES; ROURA, 2010; ROSA et al. 2013).

Os extratos vegetais apresentam em sua composição os compostos fenólicos, os quais são considerados fontes efetivas de antioxidantes (LEÃO et al., 2017). Esses compostos são substâncias que apresentam em sua estrutura um anel aromático, com uma ou mais hidroxila como grupos funcionais (LEE et al., 2005). Podem englobar moléculas simples ou mais complexas, com alto grau de polimerização, podendo ser divididos em ácidos fenólicos e flavonoides (SOARES et al., 2002).

Os flavonoides são os compostos fenólicos mais estudados em relação à ação antioxidante, estando presentes na maioria das espécies vegetais (VERMA et al., 2013). A atividade antioxidante desses compostos está diretamente relacionada à sua capacidade de sequestrar radicais livres, por meio da doação de um átomo de hidrogênio. Assim, agem como

inibidores de enzimas geradoras de radicais livres, além de estimular enzimas antioxidantes endógenas (ROSA et al., 2013).

Produtos ricos em compostos fenólicos, como os extratos vegetais, ao serem adicionados à ração animal podem promover melhorias, tanto no desempenho como no produto final dos animais. Freitas et al. (2013) observaram que a adição de extratos de casca e caroço de manga nas rações de frangos de corte reduziu a oxidação lipídica na carne. No mesmo sentido, Nascimento et al. (2010) estudaram o efeito do extrato de resíduo de goiaba adicionado à ração de frangos e observaram grande ação antioxidante, podendo ser uma alternativa de antioxidante natural. Ainda, a adição de extratos de resíduos de goiaba aumenta o desempenho e estabilidade oxidativa da carne de frango (OLIVEIRA et al., 2015), mostrando o potencial do uso de diferentes extratos vegetais como aditivo alternativo.

2.2 Proibição do uso de antibióticos na alimentação animal

Os antibióticos são substâncias químicas sintetizadas pelo metabolismo de fungos e bactérias, tendo efeito tóxico sobre diferentes organismos que habitam os mais variados substratos. No caso da avicultura, os antibióticos são utilizados para manter a saúde e integridade gastrointestinal dos animais, possuindo este efeito quando utilizados em doses subterapêuticas, eliminando os organismos patogênicos presentes nesse meio (BOLELI et al., 2002).

Existem duas formas de utilização dos antibióticos para o benefício do animal:

a) Em doses altas por curtos períodos de tempo: tem função no tratamento de doenças específicas, nas quais os antimicrobianos se inserem no conceito terapêutico, sendo administrados via água, uma vez que o animal, quando doente, possui maiores dificuldades em se alimentar, sendo mais fácil a ingestão de água (SINGER; HOFACRE, 2006).

b) Em doses inibitórias mínimas: utilizado na ração, com efeito profilático, restringindo ou eliminando os microrganismos gastrointestinais, melhorando o desempenho do animal, potencializando o crescimento do mesmo (SINGER; HOFACE, 2006).

Os antibióticos melhoradores de desempenho nas rações de aves de corte foram utilizados como principal aditivo por muitos anos, com o objetivo de compensar as adversidades de alta lotação, más condições sanitárias ou qualquer outro estresse que poderiam interferir no custo de produção desses animais (MONTAGNE et al., 2003).

Os antibióticos melhoradores de desempenho estabilizam a microbiota do trato gastrointestinal por limitar o crescimento de microrganismos patogênicos e suas toxinas, além

de promover o crescimento de microrganismos benéficos (BROOM, 2018). Além disso, podem inibir os efeitos negativos causados pelo recrutamento de células inflamatórias intestinais, o que reduz de forma significativa o custo em nutrientes de um quadro inflamatório, diminuindo o estímulo catabólico, redirecionando então para o crescimento do animal (GRUYS et al., 2006; BROOM, 2018).

Entretanto, o uso indiscriminado dos antibióticos na alimentação animal resultou no desenvolvimento de populações de bactérias resistentes, bem como sua transferência ao homem, além da ocorrência de resíduos no ambiente (BARTON, 2000). Outro fator é a restrição entre alguns grupos de consumidores em relação à carne de aves criadas com rações contendo antibióticos, o que limita ainda mais o uso dos mesmos (LODDI et al., 2000). Assim, alguns países passaram a exigir a completa retirada destes antibióticos da nutrição animal, principalmente os países da União Europeia.

No Brasil, o uso de antibióticos é vistoriado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Alguns antibióticos têm seu uso para animais proibidos por este órgão, como tetraciclina, penicilinas, clorafenicol, sulfonamidas, nitrofurazona, furazolidona e avorpacina. Estas substâncias são proibidas por conter princípios ativos utilizados no tratamento humano ou por possuírem moléculas que podem induzir à resistência de determinados patógenos que infectam os humanos.

Outro fator questionado é a presença de resíduos dos antibióticos na carne e que poderiam ser transmitidos ao consumidor final, proporcionando também a resistência às bactérias que ocorrem no intestino humano, destacando mais uma vez a problemática da contaminação cruzada (FUKUYAMA et al., 2005). Além disso, esses resíduos de antibióticos podem causar alergia ou serem tóxicos ao homem, levando a problemas de saúde pública (MCMULLIN, 2004).

A resistência bacteriana pelo uso de antibióticos em aves de corte já é confirmada para diversas bactérias, como *Salmonella* sp., *Campylobacter* spp., *Escherichia coli* e *Enterococcus* spp., as quais ocorrem tanto no trato gastrointestinal do homem quanto no das aves, constituindo uma ameaça à saúde humana (HASHEMI; DAVOODI, 2011).

No Brasil, diversos casos de resistência também foram relatados, destacando-se a *Salmonella* sp.. Os autores Carvalho e Cortez (2005) analisaram diversas amostras de cortes de aves no estado de São Paulo e observaram salmonelas resistentes na carcaça (13,3%), coxa e sobre-coxa (13,3%), carne mecanicamente separada (25%), peito (30%) e em linguiças (16%). Ainda no estado de São Paulo, foi verificada a presença de salmonela resistente em 8% da carne de frango em nove estabelecimentos comerciais (HAAK et al., 2009). Já no

estado do Rio de Janeiro, em 2010, foram analisadas 180 amostras de carcaça de frango, as quais apresentaram 12,2% de salmonela resistente (BORSOI et al., 2010).

Há relatos de que a *Salmonella enteritidis* e *S. enterica* ser. Typhimurium apresentam resistência de 75% e 100% ao antibiótico sulfonamida, respectivamente. De acordo com o mesmo estudo, mais de 20% dos serovares estudados apresentam resistência simultânea a pelo menos dois princípios ativos de antibióticos, incluindo a amoxicilina (MORAES et al., 2014).

Entretanto, é importante ressaltar que a retirada completa dos antibióticos nos sistemas de produção da avicultura pode aumentar o custo de produção, uma vez que essas substâncias possuem a capacidade de aumentar em até 5% a eficiência alimentar dos animais. Assim, com a proibição dos mesmos, deve-se intensificar a procura por compostos capazes de substituí-los (DAHIYA et al., 2006).

2.3 Guavira (*Campomanesia adamantium*)

A guavira é uma planta do gênero *Campomanesia*, pertencente à família Myrtaceae, abundante na região do Cerrado (MALTA et al., 2012). Também conhecida como guabiroba ou guabiroba-do-campo, caracteriza-se por ser um fruto arredondado, de coloração amarelo-esverdeada, constituído por uma casca fina e uma polpa esbranquiçada, que envolve diversas sementes. As folhas e frutos possuem propriedades medicinais, com ação antiinflamatória, antisséptica e antioxidante, e por isso, além de ser consumida como alimento, é utilizada para fins terapêuticos. Ainda, a mesma apresenta níveis elevados de nutrientes como cálcio, ferro, zinco e fibras (RODRIGUES; CARVALHO, 2001).

Por ter uma concentração elevada de ferro, o fruto da guavira se torna uma fonte de alimento interessante, visto que este mineral é essencial para a maioria dos organismos vivos, inclusive dos animais, desempenhando funções importantes, pois atua como cofator de diversas enzimas em diferentes processos fisiológicos, como síntese de proteína, transporte de oxigênio e homeostase celular (ALVES et al., 2013). A ingestão em quantidades adequadas desse fruto promove concomitantemente a ingestão de antioxidantes, protegendo o organismo contra danos oxidativos (ALVES et al., 2013). Além disso, possui grandes quantidades de vitamina C, fator que torna os compostos desse fruto um potencial antioxidante. Em sua composição, também estão presentes grandes concentrações de compostos fenólicos totais e carotenoides (SANTOS et al., 2012; MORZELLE et al., 2015).

Os compostos fenólicos, presentes em grandes quantidades nos frutos de guavira, em geral, são produzidos pelas plantas quando submetidas às condições de estresse, sejam estas limitações nutricionais, déficit hídrico, ataque de pragas e patógenos, entre outros. Rotas de síntese de metabólitos secundários são ativadas, resultando na produção desses compostos fenólicos (IGNAT et al., 2011). Um dos fatos que explicam a grande concentração desses compostos na guavira é que os solos do Cerrado são naturalmente pobres em nutrientes, o que leva à síntese desses mecanismos fazendo com que estes compostos se acumulem nas partes externas e nos frutos da guavira (CARVALHO et al., 2009).

Lima et al. (2016) investigaram as características físico-químicas da guavira e observaram quantidades expressivas de compostos bioativos, como os compostos fenólicos na proporção de $229,37 \pm 1,04$ mg GAE/100g, ácido ascórbico na proporção de $74,44 \pm 0,03$ mg/100g e capacidade antioxidante na proporção de $14,54 \pm 1,0$ μ MolTrolox/g. Estes dados expressam o potencial da guavira como alimento funcional, com capacidade de oferecer benefícios à saúde humana e animal.

2.4 Efeitos das substâncias presentes em extratos naturais no metabolismo e fisiologia animal

As substâncias biologicamente ativas encontradas em extratos de plantas são absorvidas no intestino e rapidamente metabolizadas pelos enterócitos (KOHLERT et al., 2000). Posteriormente, estas substâncias são bio-transformadas no fígado e, posteriormente, excretadas pela urina (BHAT; CHANDRASEKHARA, 1986; KOHLERT et al., 2000). A utilização desses aditivos na alimentação animal proporciona, como principais benefícios, a ação contra microrganismos patogênicos, diminuição na produção de amônia, maior produção de muco intestinal, o que melhora a capacidade de regeneração do intestino e aumenta a capacidade digestiva (HASHEMI; DAVOODI, 2011).

O uso dos fitogênicos na alimentação animal demonstra que os componentes presentes nas plantas podem apresentar diferentes benefícios aos animais, como hipocolesterolemia, redução de microrganismos patogênicos no trato digestivo, melhor desempenho produtivo (CHO et al., 2014), melhor aproveitamento de nutrientes (MOUNTZOURIS et al., 2011), maior atividade antioxidante (KARADAS et al., 2014), maior rendimento de cortes e carcaça (KHATTAK et al., 2014) e aumento na produção de ovos em galinhas (VEKIĆ et al., 2011).

Os flavonoides, um exemplo de composto fenólico, possuem grande potencial antimicrobiano, além de interferirem na atividade de enzimas digestivas envolvidas na

hidrólise de carboidratos e lipídios, melhorando a saúde intestinal e atuando sobre os índices produtivos (MCDOUGALL et al., 2009). Sendo assim, a utilização de extratos vegetais e óleos essenciais melhora a digestibilidade de nutrientes, devido à ação sobre a atividade enzimática (BRENES; ROURA, 2010).

Acredita-se que a capacidade antimicrobiana dos compostos fenólicos esteja relacionada ao efeito sinérgico das moléculas complexas e ativas. Estas substâncias em conjunto podem afetar a permeabilidade da membrana citoplasmática, transporte de íons e etapas da fosforilação, as quais são funções vitais para a manutenção de células bacterianas. Dessa forma, por prejudicar tais funções, impedem que bactérias patogênicas colonizem o trato gastrointestinal dos animais (DORMAN; DEANS, 2000).

Os extratos de plantas possuem grande concentração de compostos fenólicos e estes podem atuar na eliminação de radicais livres, exercendo proteção antioxidante e complexando íons metálicos, sendo extremamente benéficos ao organismo (MARTINS et al., 2011). Esses compostos podem atuar no organismo do animal interceptando e neutralizando radicais livres, impedindo o processo oxidativo (MARASCHIELLO et al., 1998; HAAK et al., 2008). Esta ação é importante, pois o processo oxidativo causa impactos negativos na indústria alimentícia, ocasionando a rancidez e alterações de sabor, odor e coloração da carne, além do acúmulo de substâncias tóxicas, o que, além de prejudicar a aceitação do produto por parte do consumidor, pode acarretar em problemas sanitários (HUI, 1996; LIN; LIANG, 2002; MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009).

Os fenóis atuam como doadores de hidrogênio para os radicais peróxidos produzidos durante o primeiro passo da oxidação lipídica, e dessa forma, retardam a formação de hidroxiperóxido (BRENES; ROURA, 2010; TRAESEL et al., 2011). Essas substâncias neutralizam esses radicais livres, impedindo a propagação do processo oxidativo (BRENES; ROURA, 2010).

Botsoglou et al. (2002) observaram melhoria na estabilidade lipídica na carne de frango com dietas contendo óleo essencial de orégano. Este fato é importante visto que, em relação às outras espécies animais, a carne de frango mostra-se altamente suscetível à deterioração oxidativa, devido à presença de ácidos graxos polinsaturados, facilmente oxidados pelo hidrogênio (GOLIOMYTIS et al., 2014).

Outro mecanismo desses aditivos fitogênicos são as propriedades imunoestimulatórias, podendo ter efeito sobre as células imunológicas dos animais (HASHEMI et al., 2008; PELISSARI, 2008; YANG et al., 2009). Além disso, melhoram o equilíbrio da microbiota intestinal, pois proporcionam melhor consumo de ração, aumento de secreções digestivas,

aumento das atividades antioxidantes e a eubiose do trato gastrointestinal dos animais (GONZÁLEZ, 2008).

Outro mecanismo de ação desses compostos é a atividade inibitória dos extratos vegetais sob a *Salmonella* spp. Wiest et al. (2009) estudaram mais de 86 extratos de plantas e observaram que 58% destes apresentaram alguma inibição ou inativação de *Salmonella* spp. Musa et al. (2011) estudando o extrato da casca de *Anacardium occidentale* (cajueiro), observaram atividade inibitória frente a *Salmonella* enterica sorotipo Typhi. Da mesma forma, Satish et al. (2008) observaram que o extrato de folhas do cajueiro também apresentou atividade inibitória sobre *Salmonella* Typhi, assim como para *Salmonella* Paratyphi A, *Salmonella* Paratyphi B e *Salmonella* Typhimurium.

A utilização de extratos naturais e óleos essenciais adicionados à alimentação dos animais requer mais estudos para se tornar realidade no setor avícola. Assim, o número de pesquisas com ingredientes naturais tem aumentado nos últimos anos. Neste sentido, o fruto da guavira possui características nutricionais e concentração de compostos com funções terapêuticas que o tornam um ingrediente em potencial para ser utilizado nas rações animais. Entretanto, há necessidade de embasamento científico que correlacione a inclusão do extrato natural deste fruto na alimentação de frangos de corte e sua eficiência sobre o metabolismo e desempenho das aves.

2.5 Referências

- ALLEN, H.K. Antibiotic resistance gene discovery in food-producing animals. **Current Opinion in Microbiology**, v.19, p.25–29, 2014.
- ALLES, M.S.; HARTEMINK, R.; MEYBOOM, S. et al. Effect of transgalactooligosaccharides on the composition of the human intestinal microflora and on putative risk markers for colon cancer. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.69, n.5, p.980-991, 1999.
- ALVES, A.M.; ALVES, M.S.O.; FERNANDES, T.O. et al. Physical and chemical characterization, total phenolics and antioxidant activity of the gabioba pulp and residue. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.3, p.837-844, 2013.
- AMERAH, A.M.; JANSEN VAN RENSBURG, C.; PLUMSTEAD, P.W. et al. Effect of feeding diets containing a probiotic or antibiotic on broiler performance, intestinal mucosa-associated avian pathogenic E. coli and litter water-soluble phosphorus. **Journal of Applied Animal Nutrition**, v.1, n.1, p.1-7, 2013.
- ARAÚJO, J.A.; SILVA, J.H.V.; AMÂNCIO, A.L.L. et al. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasília**, v.1, n.3, p.69-77, 2007.
- BARTON, M.D. Antibiotic use in animal feed and its impact on human health. **Nutrition Research Reviews**, v.13, n.1, p.279-299, 2000.
- BERTOLIN, T.E.; CENTENARO, A.; GIACOMELLI, B. et al. Antioxidantes naturais na prevenção da oxidação lipídica em charque de carne ovina. **Brazilian Journal Food and Technology**, v.13, n.2, p.83-90, 2010.
- BHAT, B.G.; CHANDRASEKHARA, N. Studies on metabolism of piperine: absorption, tissue distribution and excretion of urinary conjugates in rats. **Toxicology**, v.40, n.1, p.83-92, 1986.
- BOLELI, I.C.; MAIORKA, A.; MACARI, M. Estrutura funcional do trato digestório. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (eds). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: Funep; 2002. p.75-96.
- BORSOI, A.; MORAES, H.L.S; SALLE, C.T.P. et al. Número mais provável de Salmonella isoladas de carcaças de frango resfriadas. **Ciência Rural**, v.40, p.2338-2342, 2010.
- BOTSOGLOU, N.A.; FLOROU-PANERI, P.; CHRISTAKI, E. et al. Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. **British Poultry Science**, v.43, n.2, p.223–230, 2002.
- BRENES, A.; ROURA, E. Essential oils in poultry nutrition: main effects and modes of action. **Animal Feed Science and Technology**, v.158, n.1, p.1-14, 2010.

- BROOM, L.J. Gut barrier function: Effects of (antibiotic) growth promoters on key barrier components and associations with growth performance. **Poultry Science**, v.0, n.1, p.1-7, 2018.
- CARVALHO, F.M.V.; MARCO JÚNIOR, P.; FERREIRA, L.G. The Cerrado into pieces: habitat fragmentation as a function of landscape use in the savannas of central Brazil. **Biological Conservation**, v.142, n.7, p.1392-1403, 2009.
- CARVALHO, A.C.F.B.; CORTEZ, A.L.L. *Salmonella* spp. em carcaças, carne mecanicamente separada, linguixas e cortes comerciais de frango. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1465-1468, 2005.
- CASTANON, J.I.R. History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds. **Poultry Science**, v.86, n.11, p.2466–2471, 2007.
- CASTILLO-LÓPEZ, R.I.; GUTIÉRREZ-GRIJALVA, E.P.; LEYVA-LÓPEZ, N. et al. Natural alternatives to growth-promoting antibiotics (GPA) in animal production. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v.27, n.2, p.349-359, 2017.
- CATALAN, A.A.S.; LOPES, D.C.N.; GONÇALVES, F.M. et al. Aditivos fitogênicos na nutrição animal: *Panax ginseng*. **Revista Portuguesa Ciências Veterinárias**, v.107, n.1, p.581-582, 2012.
- CAVANI, C.; MASSIMILIANO, P.; TROCINO, A. et al. Advances in research on poultry and rabbit meat quality. **Italian Journal of Animal Science**, v.8, n. 2, p.741-750, 2009.
- CHO, J.H.; KIM, H.J.; KIM, I.H. Effects of phytogenic feed additive on growth performance, digestibility, blood metabolites, intestinal microbiota, meat color and relative organ weight after oral challenge with *Clostridium perfringens* in broilers. **Livestock Science**, v.160, n.1, p.82-88, 2014.
- COSTA, L.B.; BERENCHTEIN, B.; ALMEIDA, V.V. et al. Aditivos fitogênicos e butirato de sódio como promotores de crescimento de leitões desmamados. **Archivos de Zootecnia**, v.60, n.1, p.687-698, 2011.
- DAHIYA, J.P.; WILKIE, D.C.; VAN KESSEL, A.G. et al. Potential strategies for controlling necrotic enteritis in broiler chickens in post-antibiotic era. **Animal Feed Science and Technology**, v.129, n.1-2, p.60-88, 2006.
- DIONÍZIO, M.A.; BERTECHINI, A.G.; KATO, R.K. et al. Prebiótico como promotor de crescimento para frangos de corte - desempenho e rendimento de carcaça. **Ciência Agrotécnica**, v.1, n.3, p.1580-1587, 2002.
- DORMAN, H.J.D.; DEANS, S.G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. **Journal of Applied Microbiology**, v.88, n.2, p.308-316, 2000.
- FREITAS, E.R.; BORGES, A.S.; TREVISAN, M.T.S. et al. Extratos etanólicos de manga como antioxidantes na alimentação de poedeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.7, p.714-721, 2013.

- FUKUYAMA, E.H.; BERTECHINI, A.G.; GERALDO, A. et al. Extrato de orégano como aditivo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2316-2326, 2005.
- GADDE, U.D.; OH, S.; LILLEHOJ, H.S. Antibiotic growth promoters virginiamycin and bacitracin methylene disalicylate alter the chicken intestinal metabolome. **Scientific Reports**, v.8, n.1, p.1-6, 2018.
- GIBSON, G.R.; ROBERFROID M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **Journal of Nutrition**, v.125, n.6, p.1401-1412, 1995.
- GOLIOMYTIS, M.; TSOUREKI, D.; SIMITZIS, P.E. et al. The effects of quercetin dietary supplementation on broiler growth performance, meat quality, and oxidative stability. **Poultry Science**, v.93, n.8, p.1-6, 2014.
- GONZÁLES, E. Uso de extratos vegetais e óleos essenciais na alimentação de frangos de corte. In: **VII SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS - AVESUI**, Florianópolis, 2008.
- GRUYS, E.; TOUSSAINT, M.J.M.; NIEWOLD, T.A. et al. Monitoring health by values of acute phase proteins. **Acta Histochemica**, v.108, n.1, p.229-232, 2006.
- HAAK, L; RAES, K; VAN DYCK, S. et al. Effect of dietary rosemary and α -tocopherol acetate on the oxidative stability of raw and cooked pork following oxidized linseed oil administration. **Meat Science**, v.78, n.3, p.239-247, 2008.
- HASHEMI, S.R.; DAVOODI, H. Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. **Veterinary Research Communications**, v.35, n.2, p.169–180, 2011.
- HASHEMI, S.R., ZULKIFLI, I., ZUNITA, Z. et al. The effect of selected sterilization methods on antibacterial activity of aqueous extract of herbal plants. **Journal of Biological Sciences**, v.8, n.1, p.1072-1076, 2008.
- HUI, Y.H. Oleoresins and essential oil. In: HUI, Y. H. (Ed). **Bailey's industrial oil and fat products**. New York : Wiley- Interscience Publication 1996. Cap. 6, p 145-153.
- IGNAT, I.; VOLF, I.; POPA, V.I. A critical review of methods for characterization of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. **Food Chemistry**, v.126, n.4, p.1821-1835, 2011.
- IMMERSEEL, F.V.; CAUWERTS, K.; DEVRIESE, L.A. et al. Feed additives to control salmonella in poultry. **World's Poultry Science Journal**, v.58, n.1, p.501-513, 2002.
- JIANG, J.; XIONG, Y.L. Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: A review. **Meat Science**, v.120, v.1, p.107-117, 2016.

- JUNQUEIRA, O.M.; DUARTE K.F. Resultados de pesquisa com aditivos alimentares no Brasil. In: **XII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Goiânia, GO, p. 169-182, 2005.
- KAMEL, C.A. A novel look at a classic approach of plant extracts. **Ciência Rural Feed Mix – The International Journal on Feed, Nutrition and Technology – Special: Alternatives to antibiotics**, v.8, n.3, p.19-21, 2010.
- KARADAS, F.; PIRGOZLIEV, V.; ROSE, S.P. et al. Dietary essential oils improve the hepatic anti-oxidative status of broiler chickens. **British Poultry Science**, v.55, n.3, p.329-334, 2014.
- KHATTAK, F.; RONCHI, A.; CASTELLI, P. et al. Effects of natural blend of essential oil on growth performance, blood biochemistry, cecal morphology, and carcass quality of broiler chickens. **Poultry Science**, v.93, n.1, p.132-137, 2014.
- KOHLERT, C.; VAN RENSEN, I.; MARZ, R. et al. Bioavailability and pharmacokinetics of natural volatile terpenes in animal and humans. **Planta Médica**, v.66, n.6, p.495-505, 2000.
- LEÃO, L.L.; OLIVEIRA, F.S.; SOUZA, R.S. et al. Uso de antioxidantes naturais em carnes e seus subprodutos. **Caderno de Ciências Agrárias**, v.9, n.1, p.94-100, 2017.
- LEE, S.J.; UMANO, K.; SHIBAMOTO, T. et al. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. **Food and Chemistry**, v.91, n.1, p.131-137, 2005.
- LEMOS, M.J.; CALIXTO, L.F.L.; TORRES-CORDIDO, K.A.A. et al. Uso de aditivo alimentar equilibrador da flora intestinal em aves de corte e de postura. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.83, n.1, p.1-7, 2016.
- LIMA, J.S.S.; CASTRO, J.M.C.; SABINO, L.B.S. et al. Physicochemical properties of gabiroba (*Campomanesia lineatifolia*) and myrtle (*Blepharocalyx alicifolius*) native to the mountainous region of Ibiapaba-ce, Brazil. **Revista Caatinga**, v.29, n.3, p.753-757, 2016.
- LIN, C.C.; LIANG, L.H. Effect of antioxidants on the oxidative stability of chicken breast meat in a dispersion system. **Journal Food and Chemical Toxicology**, v.67, n.1, p.530-533, 2002.
- LODDI, M.M.; GONZALES, E.; TAKITA, T.S. et al. Uso de probiótico e antibiótico sobre o desempenho, o rendimento e a qualidade de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.4, n.29, p.1124-1131, 2000.
- MAIORKA, A.; SANTIN, N.; SUGETA, S.M. et al. Utilização de prebióticos, probióticos ou simbióticos em dietas para frangos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.1, p.75- 82, 2001.

- MALTA, L.G.; GHIRALDINI, F.; REIS, R. et al. In vivo analysis of antigenotoxic and antimutagenic properties of two Brazilian Cerrado fruits and the identification of phenolic phytochemicals. **Food Research International**, v.49, n.1, p.604, 2012.
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa 15/2009**. 2009. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/instrucao-normativa-no-15-de-26-de-maio-de-2009.pdf>> Acesso em: 25/03/2019.
- MARASCHIELLO, C.; ESTEVE, E.; GARCIA-REGUEIRO, J.A. Cholesterol oxidation in meat from chicken fed -tocopherol and carotene-supplemented diets with different unsaturation grades. **Lipids**, v.33, n.7, p.705–713, 1998.
- MARIUTTI L.R.; BRAGAGNOLO, B.N. A oxidação lipídica em carne de frango e o impacto da adição de sálvia (*Salvia officinalis*, L.) e de alho (*Allium sativum*, L.) como antioxidantes naturais. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.68, n.1, p.1-11, 2009.
- MARTINS, S.; MUSSATTO, S.I.; MARTÍNEZ-AVILA, G. et al. Bioactive phenolic compounds: production and extraction by solid-state fermentation: A review. **Biotechnology Advances**, v.29, n.3, p.365-373, 2011.
- McDOUGALL, G.J.; KULKARNI, N.N.; STEWART, D. Berry polyphenols inhibit pancreatic lipase activity in vitro. **Food Chemistry**, v.115, n.1, p.193-199, 2009.
- McMULLIN, P. Produção avícola após redução do uso de antibióticos. Riscos, potencial de contaminação cruzada e detecção de resíduos. North Yorkshire, U.K., 2004. In: **CONFERÊNCIA APINCO**, 2004, Campinas SP. Campinas: FACTA, 2004. v.2. 291p.
- MONTAGNE, L.; PLUSKE, J.R.; HAMPSON, D.J. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. **Animal Feed Science and Technology**, v.108, n.2, p.95-117. 2003.
- MORAES, D.M.C.; ANDRADE, M.A.; MINAFRA-REZENDE, C.S. et al. Fontes de infecção e perfil de suscetibilidade aos antimicrobianos de Salmonella sp. isoladas no fluxo de produção de frangos de corte. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.81, n.3, p. 195-201, 2014.
- MORZELLE, M.C.; BACHIEGA, P.; SOUZA, E.C. et al. Caracterização química e física de frutos de curriola, gabioba e murici provenientes do cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.1, p.96- 103, 2015.
- MOUNTZOURIS, K.C.; PARASKEVAS, V.; TSIRTSIKOS, P. et al. Assessment of a phytogenic feed additive effect on broiler growth performance, nutrient digestibility and caecal microflora composition. **Animal Feed Science and Technology**, v.168, n.1, p. 223-231, 2011.
- MUSA, D.A.; NWODO, F.O.C.; YUSULF, G.O. A comparative study of the antibacterial activity of aqueous ethanol and chloroform extracts of some selected medicinal plants

- used in igalaland of Nigeria. **Pelagia Research Library Der Pharmacia Sinica**, v.2, n.222- 227, p.222-7, 2011.
- NASCIMENTO, R.J.; ARAÚJO, C.R.; MELO, E.A. Atividade antioxidante de extratos de resíduo agroindustrial de goiaba (*Psidium guajava* L.). **Alimentos e Nutrição**, v.21, n.2, p.209-216, 2010.
- OGUTTU, J.W.; VEARY, C.M.; PICARD, J.A. Antimicrobial drug resistance of *Escherichia coli* isolated from poultry abattoir workers at risk and broilers on antimicrobials. **Journal of the South African Veterinary Association**, v.79, n.4, p.161-166, 2008.
- OLIVEIRA, M.D. **Efeito antioxidante do subproduto da goiaba na dieta de frangos sobre o desempenho e qualidade de carne**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia, Goiânia, 2015.
- PEARCE, M.; JIN, G.L.Z. Aditivos Fitogênicos. **Porkworld**, v.1, n.58, p.128-136, 2010.
- PELÍCIA, K. **Efeito de promotores biológicos e químicos sobre o desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne em frangos de corte tipo colonial**. 2004. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- PELISSARI, G.P. **Estudo farmacognóstico e avaliação das atividades antibacteriana e imunomoduladora de *Melampodium divaricatum* (RICH. IN PERS.) DC. (ASTERACEAE)**. 2008. 177 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Estadual Júlio de Mesquita (UNESP), Araraquara.
- PEREIRA, M.C.; STEFFENS, R.S.; JABLONSKI, A. et al. Characterization and antioxidante potential of Brazilian fruits from the Myrtaceae family. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.60, n.12, p.3061-3067, 2012.
- PERIC, L.; ŽIKIĆ, D.; LUKIĆ, M. Application of alternative of growth promoters in broiler production. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v.25, n.1, p.387-397, 2009.
- PESSÔA, G.B.S.; TAVERNARI, F.C.; VIEIRA, R.A. et al. Novos conceitos em nutrição de aves. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.3, p.755-774, 2012.
- PETRACCI, M.; CAVANI, C. Muscle growth and poultry meat quality issues. **Nutrients**, v.4, n.1, p.1-12, 2012.
- RODRIGUES, V.E.G.; CARVALHO, D.A. **Plantas medicinais no domínio dos cerrados**. Lavras: Ed. UFLA, 2001. 180p.
- ROSA, C.S.; KUBOTA, E.; STEIN, M. et al. Avaliação do efeito de extrato de farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua* L.) na estabilidade oxidativa e cor de hambúrgueres congelados. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.5, p.92-98, 2013.
- SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant Physiology**. 4a ed., Wadsworth Publishing Company, Belmont. 1992

- SANTOS, M.S.; MIGUEL, O.G.; PETKOWICZ, C.L.O. et al. Antioxidant and fatty acid profile of gabiropa seed (*Campomanesisa xanthocarpa* Berg). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.32, n.2, p.234-238, 2012.
- SATISH, S.; RAGHAVENDRA, M.; RAVEESHA, K. Evaluation of the antibacterial potential of some plants against human pathogenic bacteria. **Advances in Biological Research**, v.2, n.3- 4, p.44-8, 2008.
- SATO R.N.; LODDI M.M.; NAKAGHI L.S.O. Uso de antibiótico e/ou probiótico como promotores de crescimento em rações iniciais de frangos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.4, n.37, p.1-4, 2002.
- SCAPINELLO, C.; FARIA, H.G.; FURLAN, A.L. et al. Efeito da utilização de oligossacarídeo manose e acidificantes sobre o desempenho de coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1272-1277, 2001.
- SILVA, M.R.; LACERDA, D.B.C.L.; SANTOS, G.G. et al. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, v.38, n.6, p.1790-1793, 2008.
- SILVA, J.P.L; DUARTE-ALMEIDA, J.M.; PEREZ, D.V. et al. Óleo essencial de orégano: interferência da composição química na atividade frente a *Salmonella* Enteritidis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.1, p.136-141, 2010.
- SILVA, L.P.; NORBERG, J.L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, v.33, n.5, p.983-990, 2003.
- SINGER R.S.; HOFACRE, C.L. **Potential impacts of antibiotic use in poultry production.** Avian Disease. EUA, v. 50, n. 1, p. 161-162. 2006.
- SOARES, S.E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, v.15, n.1, p.71-81, 2002.
- 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 soroproteínas e peroxidação lipídica. **Ciência Rural**, v.41, n.2, p.278-284, 2011.
- VALENTIM, J.K.; RODRIGUES, R.F.M.; BITTENCOURT, T.M. et al. Implicações sobre o uso de promotores de crescimento na dieta de frangos de corte. **Nutritime**, v.15, n.4, p.8191-8199, 2018.
- VEKIĆ, M.; PERIĆ, L.; ĐUKIĆ-STOJČIĆ, M. et al. Effects of phytogetic additive on production and quality of table eggs in early stage of laying cycle. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v.27, n.1, p.25-31, 2011.
- VERMA, A.K.; RAJKUMAR, V.; BANERJEE, R. et al. Guava (*Psidium guajava* L.) poeder as na antioxidante dietary fibre in sheep meat nuggets. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.26, n.6, p.886-895, 2013.
- WENK, C. Herbs and botanicals as feed additives in monogastric animals. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.16, n.2, p.282-289, 2003.

WIEST, J.M.; CARVALHO, H.H.C.; AVANCINI, C.A.M. Inibição e inativação *in vitro* de *Salmonella* spp. com extratos de plantas com indicativo etnográfico medicinal ou condimentar. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.1, p.119-127, 2009.

YANG, Y., IJI, P.A., CHOCT, M. Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: A review of the role of six kinds of alternative to infeed antibiotics. **Worlds Poultry Science Journal**, v.65, n.1, p.97-114, 2009.

3. EXTRATO HIDROETANÓLICO DA SEMENTE E DA CASCA DE GUAVIRA SOBRE O DESEMPENHO, PESO RELATIVO DE ÓRGÃOS DO TRATO GASTROINTESTINAL, MORFOMETRIA INTESTINAL E RENDIMENTO DE CARCAÇA DE FRANGOS DE CORTE.

RESUMO

Este estudo buscou avaliar a inclusão dietética do extrato hidroetanólico da semente e da casca de guavira (*Acrocomia aculeata*) sobre o desempenho, peso relativo dos órgãos do trato gastrointestinal, morfometria intestinal e rendimento de carcaça de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. Ao todo, foram utilizados 1.680 pintos, machos, de um dia de idade, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x5+2 (extrato hidroetanólico da semente (EHS) e casca da guavira (EHC); 100; 200; 300; 400 e 500 ppm de inclusão e dois controles – positivo com adição de antibiótico e negativo sem adição de melhorador de desempenho – com sete repetições e 20 aves por unidade experimental. Os efeitos do tipo e níveis do extrato da semente e da casca, bem como da interação entre estes fatores foram verificados pela análise de variância, excluindo os tratamentos controles. O efeito dos níveis sobre as características avaliadas foi determinado por meio de regressão polinomial, quando não significativo utilizou-se contrastes. A comparação entre as dietas contendo EHS e EHC, independentemente do nível de inclusão, e a dieta controle positivo (CP) e controle negativo (CN), foi realizada pelo teste F para contrastes. Independentemente do nível de extrato adicionado as rações, observou-se que as aves alimentadas com EHS apresentaram maior ($P < 0,05$) ganho de peso no período de 1 a 21 dias em relação àquelas que receberam dietas contendo EHC. As aves alimentadas com a dieta CP apresentaram melhor conversão alimentar, no período de 1 a 7 e 1 a 21 dias, quando comparadas àquelas que receberam a dieta CN. As aves que foram alimentadas com dieta CP apresentaram melhor conversão alimentar no período inicial (1 a 7 dias) com relação às que receberam dietas contendo EHS ou EHC, sendo que esta melhor conversão foi mantida até os 21 dias com relação a dieta contendo EHC. Para o peso relativo dos órgãos, observou-se que independentemente do nível de inclusão, a utilização de EHS nas rações reduziu o peso do intestino delgado em relação ao EHC. Quando comparados os tipos de extratos independentemente dos níveis de inclusão e as dietas controle, observou-se que as aves alimentadas com EHC apresentaram maior profundidade de cripta. Independentemente do nível de inclusão, as aves que consumiram dietas contendo o EHC apresentaram maior

porcentagem de rendimento de carcaça comparadas às aves que receberam EHS. A adição de 100 a 500 ppm de extrato hidroetanólico da casca e da semente de guavira não melhorou o desempenho, desenvolvimento dos órgãos, morfometria intestinal bem como as características de carcaça quando comparados ao antibiótico melhorador de desempenho. No entanto, considerando o período total de criação e a não utilização de aditivos melhoradores de desempenho nas rações, a inclusão do extrato hidroetanólico da casca de guavira proporcionou melhor desempenho das aves.

Palavras-chave: frutos do cerrado, aditivo natural, desempenho, guavira.

3. HYDROETHANOLIC EXTRACT OF GUAVIRA SEED AND BARK ON PERFORMANCE, RELATIVE WEIGHT OF GASTROINTESTINAL TRACT ORGANS, INTESTINAL MORPHOMETRY AND YELD CARCASS OF BROILER CHICKENS

ABSTRACT

This study sought to evaluate the dietary inclusion of guavira seed and bark extracts (*Acrocomia aculeata*) on the performance, relative weight of gastrointestinal tract organs, intestinal morphometry and yield carcass of broilers from 1 to 42 days old. In all, 1,680 one-day-old male chicks were used, distributed in a randomized design, in a $2 \times 5 + 2$ factorial scheme (hydroethanolic seed extract (HSE) and guavira bark (HGB); 100, 200, 300, 400 and 500 ppm of inclusion and two controls - positive with antibiotic addition and negative without additive – with seven repetitions and 20 birds per experimental unit. The effects of the type and levels of seed and bark extraction as well as the interaction between these factors were verified by analysis of variance, excluding the controls. The effect of the levels on the evaluated characteristics was determined by polynomial regression, when irrelevant, linear contrasts were used. A comparison between diets containing HSE and HGB, and a positive control (PC) and negative control (NC) diet was performed by the F test for orthogonal contrasts. Regardless of the extract level added in the feed, it was observed that the birds fed with HSE presented a higher ($P < 0.05$) weight gain from 1 to 21 days compared to those who had received diets with HGB. The birds fed PC diet showed better feed conversion from 1 to 7 and from 1 to 21 days when compared to the birds fed the NC diet. The birds fed PC diet showed a better feed conversion in the initial period (1 to 7 days) compared to the birds that received diets containing HSE or HGB, and this better conversion was maintained up to 21 days compared to the diet used HGB. Regarding the relative weight of organs, it was observed that regardless of the level of inclusion, the use of HSE in the diets reduced the small intestine weight in relation to the HGB. When comparing the extract types regardless of inclusion levels and control diets, the birds fed with HGB presented higher crypt depth. Regardless of the inclusion level, birds that consumed diets containing EHC presented higher percentage of carcass yield compared to birds that received EHS. Addition of 100 to 500 ppm hydroethanolic extract of bark and guavira seed did not improve performance, organ development, intestinal morphometry as well as carcass characteristics when compared to

antibiotic performance enhancing. However, considering the total rearing period and the non-use of feed performance enhancing additives, the inclusion of guavira bark hydroethanolic extract provided better bird performance.

Keywords: cerrado fruit, natural additive, performance, guavira.

2.5 Introdução

A utilização de doses subterapêuticas de antibióticos em dietas de frangos de corte melhora a assimilação e absorção dos nutrientes, auxilia na manutenção da saúde intestinal dos animais e, conseqüentemente, pode promover uma redução nos custos de produção (BROOM et al., 2018). Neste contexto, a cadeia avícola brasileira usufruiu por décadas desta prática para garantir índices produtivos competitivos no mercado mundial.

No entanto, a ocorrência de cepas bacterianas patogênicas resistentes a estes compostos, aliadas à possibilidade de permanência de resíduos no produto final destinado ao consumidor, fez com que diversos países proibissem a utilização de antibióticos com função de melhorador de desempenho em dietas para frangos de corte (KANA et al., 2017).

Frente a este cenário, nutricionistas têm intensificado a procura por aditivos naturais que possam ser incluídos na alimentação animal, sem representar risco à saúde pública, e que sejam capazes de manter os índices produtivos do setor. Os diversos extratos provenientes de plantas têm demonstrado potencial devido à presença de compostos biologicamente ativos, como os compostos fenólicos, carotenoides e flavonoides (LOETSCHER et al., 2013; MOROVAT et al., 2016). Estes compostos são capazes de auxiliar no desempenho e qualidade do produto final por apresentarem ação antimicrobiana, antioxidante e imunoestimulante no organismo dos animais (WINDISCH et al., 2008; POURHOSSEIN et al., 2014). Neste sentido, a guavira, (*Campomanesia* spp) fruto do Cerrado brasileiro, também conhecida como guabiroba, tem despertado interesse dos pesquisadores por também apresentar em sua composição estes compostos (COUTINHO et al., 2008).

Nesse contexto, a utilização de aditivos naturais na alimentação animal tem se tornado uma alternativa viável, pois protegem a mucosa e favorecem processos de digestão e absorção, que acaba resultando no equilíbrio da microbiota intestinal. Além de melhorar o perfil oxidativo e estabilidade da carne de frango (CHRISTAKI et al., 2012).

Apesar das evidências quanto aos benefícios dos compostos presentes na casca e na semente da guavira, estudos sobre seus efeitos em animais, especialmente em frangos de corte, são escassos. Desta maneira, este estudo teve por objetivo avaliar a inclusão de extrato hidroetanólico da semente e da casca de guavira na alimentação de frangos de corte sobre o desempenho, peso relativo dos órgãos do trato gastrointestinal, morfometria intestinal e rendimento de carcaça.

2.6 Material e métodos

Este trabalho foi realizado no Centro de Pesquisa em Avicultura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, localizado na Estação Experimental Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa, *Campus* de Marechal Cândido Rondon – PR, Brasil.

O protocolo do experimento foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Unioeste (número 04/2019). Os animais foram abatidos de acordo com a Instrução Normativa nº. 3 (17 Janeiro, 2000) do DSA/MAPA, o qual estabelece Métodos de insensibilização para o Abate Humanitário.

O aviário experimental utilizado foi construído em alvenaria, contendo muretas laterais de 0,30 m, cortinas, tela, cobertura com telhas de zinco e subdividido em boxes (unidade experimental – UE) de 1,95 m². Cada UE dispunha de um comedouro tubular, bebedouro tipo nipple, fonte para aquecimento (resistência 250 watts) e piso de concreto, o qual foi recoberto com maravalha de pinus reutilizada por cinco lotes. O programa de iluminação utilizado foi seguido de acordo com recomendação do manual de linhagem. O resfriamento do ambiente e renovação do ar foi realizado por exaustores e placas evaporativas. A temperatura e umidade relativa média, mínima e máxima foram monitoradas diariamente, e mantidas dentro da faixa de conforto térmico recomendada para cada fase.

Ao todo foram utilizados 1680 pintos de corte de um dia de idade, machos, da linhagem Cobb 500, distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2 x 5 + 2 (dois tipos de extrato - hidroetanólico da semente e da casca de guavira; cinco níveis de inclusão – 100, 200, 300, 400 e 500 mg/kg e dois tratamentos controle - positivo com adição de antibiótico (avilamicina) e negativo (sem melhorador de desempenho), com sete repetições e 20 aves por UE.

Os frutos da guavira foram adquiridos na cidade de Ponta Porã - MS e processados na Faculdade de Ciências Biológicas da Universidade Federal da Grande Dourados na cidade de Dourados - MS. Os frutos foram lavados e sanitizados em solução de dicloroisocianureto de sódio dihidratado 0,66% por 15 minutos e posteriormente despulpados. A casca e a semente foram desidratadas a 40°C por 36 horas em desidratador com vazão do ar de 0,5 m³/s e armazenadas em embalagens de polietileno de baixa densidade a temperatura ambiente (25°C) até a produção dos respectivos extratos.

Os extratos foram obtidos em aparelho Soxhlet, utilizando-se 150 gramas da amostra (casca ou semente) em 750 mL de álcool etílico absoluto a 70% (proporção 1:5). As extrações foram conduzidas a temperatura de 80°C por um período de três horas e posteriormente o solvente (etanol) foi eliminado sob vácuo em rotaevaporador (Fisatom - modelo 810) fornecendo extratos aquosos. Os extratos aquosos foram acondicionados em frascos de vidro âmbar e armazenados a 7°C até a sua utilização.

Para determinar o conteúdo de polifenóis e flavonoides totais dos extratos os compostos bioativos foram extraídos de acordo com o protocolo de Singleton & Rossi (1965), com modificações. 2 mL de cada extrato foi homogeneizado com 2 mL de metanol em tubos falcon. Posteriormente, os tubos foram alocados em homogeneizador por dez minutos e, em seguida, centrifugados por 20 minutos a 3000 rpm. O sobrenadante foi utilizado diretamente para as mensurações.

A concentração de polifenóis totais nos extratos foi determinada de acordo com o protocolo de Singleton & Rossi (1965), com modificações. Uma alíquota do sobrenadante previamente extraído (125 µl) foi homogeneizado com 125 µl de reagente Folin-Ciocalteu (1:1 água deionizada) e carbonato de sódio (28 g/L) em um volume total de 2,25 mL. As amostras foram incubadas no escuro a temperatura ambiente (25°C) por 30 minutos e, posteriormente, a absorbância foi mensurada em espectrofotômetro a 750 nm. Os resultados foram expressos em mg equivalentes de ácido gálico (EAG)/mL dos extratos, utilizando uma curva padrão desenvolvida com concentrações entre 0 a 300 mg/L de ácido gálico. A análise foi realizada em triplicata.

O conteúdo de flavonoides foi mensurado utilizando o método cloreto de alumínio (BURIOL et al. 2009), com modificações. 300 µl do sobrenadante extraído previamente foi homogeneizado com 150 µl de cloreto de alumínio (5% massa/volume em metanol) e o volume final foi ajustado para 3000 µl com metanol. As amostras foram incubadas no escuro, à temperatura ambiente (25°C) por 30 minutos e a absorbância foi mensurada em espectrofotômetro a 425 nm. Uma curva padrão a base de quercetina foi preparada e os resultados foram expressos como mg equivalente de quercetina (EQ)/mL dos extratos. A análise foi realizada em triplicata.

As dietas experimentais a base de milho e farelo de soja foram formuladas de forma a atender as exigências nutricionais das aves, desempenho regular-médio, recomendadas por Rostagno et al. (2017) para as fases de um a sete, oito a 21 e de 21 a 42 dias de idade (Tabela 1). As aves receberam ração na forma farelada e água *ad libitum* por todo o período

experimental. A inclusão dos extratos e do melhorador de desempenho na ração controle positivo (avilamicina) foi realizada em substituição ao inerte.

Tabela 1. Composição percentual e calculada das rações experimentais.

Ingredientes (%)	1 a 7 dias	8 a 21 dias	22 a 42 dias
Milho	53,593	55,395	63,979
Farelo de soja (46%)	38,335	36,193	27,998
Óleo de soja	3,226	3,965	4,159
Fosfato monobásico	1,827	1,617	1,314
Calcário calcítico	1,218	1,102	0,908
NaCl	0,534	0,517	0,484
Lisina Sulfato (51,7%)	0,457	0,457	0,504
DL-Metionina (98%)	0,386	0,367	0,309
L-Treonina (98%)	0,134	0,127	0,115
Suplemento vitamínico ¹	0,130	0,100	0,070
Suplemento mineral ²	0,050	0,050	0,050
Cloreto de Colina (60%)	0,060	0,060	0,060
Inerte ³	0,050	0,050	0,050
Valores calculados (%)			
Proteína bruta	21,94	21,09	18,00
Energia metabolizável (Kcal kg ⁻¹)	2,975	3,050	3,166
Cálcio	0,971	0,878	0,717
Fósforo disponível	0,463	0,419	0,349
Met + Cis, digestível	0,967	0,929	0,805
Lisina digestível	1,307	1,256	1,088
Treonina digestível	0,863	0,829	0,718
Triptofano digestível	0,251	0,239	0,198

¹Suplemento vitamínico (conteúdo por kg de produto): vitamina A (min)11.000.000 U.I.; vitamina D3 (min) 4.000.000 U.I.; vitamina E (min) 55.000 U.I.; vitamina K3 (min) 3.000 mg; vitamina B1 (min) 2.300 mg; vitamina B2 (min) 7.000 mg; vitamina B6 (min) 4.000 mg; vitamina B12 (min) 25.000 mcg; ácido pantotênico (min) 12g; ácido nicotínico (min) 60 g; ácido fólico (min) 2.000 mg; biotina (min) 250 mg; selênio (min) 300 mg; ²Suplemento mineral (conteúdo por kg de produto): Ferro (min) 100 g; Cobre (min) 20 g; Manganês (min) 130 g; Zinco (min) 130 g; Iodo (min) 2,000 mg; ³A inclusão dos extratos e do melhorador de desempenho (avilamicina) na ração controle positivo foi realizada em substituição ao inerte.

Aos sete, 21 e 42 dias de idade as aves foram pesadas, bem como as sobras de ração, para o cálculo de desempenho (ganho de peso, consumo médio de ração e conversão alimentar). As mortalidades ocorridas durante o período foram anotadas para posterior correção dos dados de consumo médio de ração (Sakomura e Rostagno, 2016).

Aos sete e aos 21 dias de idade, duas aves por UE, com peso representativo (média \pm 5%), foram abatidas por deslocamento cervical, para determinação do peso relativo (% do peso vivo) dos órgãos do trato gastrointestinal (proventrículo, moela, pâncreas, fígado, intestino delgado e intestino grosso) e comprimento do intestino delgado. Além disso, foram coletados fragmentos de dois cm do segmento jejuno para análise morfométrica.

Para a análise morfométrica, as amostras foram abertas longitudinalmente, lavadas com solução salina, fixadas em solução de formalina tamponada (10%) e em seguida desidratadas em uma série de concentrações crescentes de alcoóis, diafanizadas em xilol e incluídas em parafina (LUNA, 1968). Após a microtomia semisseriada (cortes de sete μ m), os cortes foram corados pela técnica de hematoxilina e eosina. As análises morfométricas (30 leituras/amostra) foram realizadas utilizando o sistema de imagens Image Pró-Plus (Versão 5.2 – Média Cibernética). As alturas das vilosidades foram tomadas a partir da região basal, que coincide com a porção superior das criptas até o ápice, e as criptas, da base até a região de transição cripta:vilo. As medidas de altura e largura das vilosidades e profundidade de cripta foram utilizadas para o cálculo da área da superfície de absorção da mucosa intestinal (KISIELINSKI et al., 2012).

Para determinação do rendimento de carcaça e rendimento de cortes (peito, pernas e asas), aos 42 dias de idade, duas aves foram selecionadas (peso médio \pm 5%) e abatidas por deslocamento cervical com posterior sangria, depena e evisceração. Para o rendimento de carcaça utilizou-se o peso da carcaça eviscerada (sem cabeça, pés, pescoço e gordura abdominal) em relação ao peso da ave viva. Para o rendimento de cortes foi considerado o peso da carcaça eviscerada. Considerou-se como gordura abdominal aquela depositada ao redor da moela, abdômen e bolsa cloacal.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, por intermédio do software estatístico SAS® University Edition (2017) (SAS Inst. Inc., Cary, NC, EUA), excluindo os tratamentos controles, para determinação dos efeitos do tipo de extrato e níveis de inclusão, bem como da interação entre estes fatores. O efeito dos níveis sobre as características avaliadas foi determinado por meio de regressão polinomial. O teste F foi utilizado para comparar as médias dos grupos experimentais que receberam cada tipo de extrato. A comparação entre as dietas contendo extrato da casca e da semente, independentemente do nível de inclusão, e as dietas controle positivo e controle negativo foi realizada pelo teste F para contrastes.

2.7 Resultados e discussão

Os teores encontrados de polifenóis e flavonoides totais no extrato hidroetanólico da semente da guavira (EHS) e casca da guavira (EHC) foram de 5,86 mg EAG mL⁻¹ e 1,04 mg EQ mL⁻¹ e 8,39 mg EAG mL⁻¹ e 1,12 mg EQ mL⁻¹, respectivamente.

A presença de polifenóis totais e especificamente os flavonoides em frutos e plantas *in natura* bem como em seus respectivos extratos tem despertado interesse dos pesquisadores devido às ações biológicas destas substâncias. Os flavonoides possuem correlação com o desempenho dos animais, por promoverem uma modulação da microbiota favorecendo a saúde intestinal (YANG et al., 2019) e estimularem o sistema imune (OUYANG et al., 2016; KISHAWY et al., 2019). Em adição à ação antimicrobiana, estes compostos possuem reconhecida capacidade antioxidante, sendo capaz de garantir a qualidade da carne e maior tempo de prateleira por atenuar a oxidação lipídica (KAMBOH et al., 2018). Considerando a concentração encontrada destas substâncias e a busca constante por alternativas que possam substituir os antibióticos melhoradores de desempenho, estes extratos possuem potencial em serem utilizados como aditivos naturais nas rações animais.

Foi observada a interação ($P < 0,05$) entre os fatores estudados (tipo de extrato e nível de inclusão) para a variável ganho de peso (GP) aos 21 dias (Tabela 2). De acordo com o desdobramento da interação, as aves alimentadas com 300 ppm de EHS apresentaram maior GP quando comparadas às aves que receberam o EHC (Tabela 3). Para as demais variáveis de desempenho avaliadas, não foi observada interação ($P > 0,05$) entre os fatores estudados para os períodos de 1 a 7 dias, 1 a 21 dias e 1 a 42 dias de idade.

Tabela 2. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de extrato hidroetanólico da semente (EHS) e da casca (EHC) de guavira.

	Níveis (ppm)	1 a 7 dias			1 a 21 dias			1 a 42 dias		
		CMR	GP	CA	CMR	GP	CA	CR	GP	CA
EHS	100	169,2	145,6	1,163	1,354	0,999	1,355	4,737	3,085	1,536
	200	169,3	144,7	1,170	1,306	0,956	1,367	4,776	3,062	1,561
	300	167,9	145,1	1,158	1,328	0,987	1,345	4,746	3,109	1,527
	400	171,5	147,0	1,167	1,320	0,960	1,375	4,705	3,054	1,541
	500	169,3	145,8	1,161	1,329	0,987	1,345	4,725	3,120	1,515
Média		169,4	145,6	1,163	1,327	0,978A	1,357	4,737	3,086	1,536
EPM		1,252	0,829	0,007	0,006	0,006	0,005	0,024	0,017	0,007
EHC	100	169,7	146,1	1,161	1,299	0,958	1,357	4,619	3,012	1,534
	200	170,5	147,7	1,155	1,335	0,972	1,373	4,831	3,117	1,550
	300	169,1	144,9	1,167	1,274	0,928	1,372	4,576	2,974	1,539
	400	168,4	146,7	1,149	1,315	0,970	1,356	4,794	3,111	1,526
	500	170,0	146,8	1,159	1,318	0,967	1,363	4,750	3,039	1,563
Média		169,5	146,5	1,158	1,308	0,959B	1,364	4,705	3,051	1,542
EPM		1,131	0,757	0,008	0,008	0,007	0,004	0,033	0,019	0,005
Tipo		0,94	0,49	0,67	0,07	0,04	0,30	0,41	0,16	0,45
Nível		0,98	0,89	0,99	0,56	0,56	0,50	0,19	0,66	0,43
Tipo vs Nível		0,93	0,89	0,95	0,06	0,05	0,21	0,26	0,06	0,14

CMR = consumo médio de ração; GP = ganho de peso; CA = conversão alimentar; EHS = extrato hidroetanólico da semente de guavira; EHC = extrato hidroetanólico da casca de guavira.

Tabela 3. Desdobramento da interação entre tipo de extrato (extrato hidroetanólico da semente e da casca de guavira) x nível de inclusão para a variável ganho de peso de 1 a 21 dias.

Níveis	EHS	EHC	P valor
100	0,999	0,958	0,086
200	0,956	0,972	0,503
300	0,988a	0,929b	0,014
400	0,960	0,971	0,646
500	0,988	0,967	0,120
P valor	0,106	0,292	

EHS = extrato hidroetanólico da semente de guavira; EHC = extrato hidroetanólico da casca de guavira; Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste F.

Ao analisar os contrastes (Tabela 4), verificou-se que durante o período de 1 a 7 dias e de 1 a 21 dias as aves que foram alimentadas com a dieta controle positivo (com adição de antibiótico) apresentaram melhor CA quando contrastadas com aquelas alimentadas com dieta controle negativo (sem adição de melhorador de desempenho), não diferindo aos 42 dias.

A inclusão de EHS as dietas piorou a CA quando comparado ao controle positivo para os períodos de 1 a 7 e 1 a 21 dias, já a inclusão de EHC influenciou negativamente somente a

conversão para o período de 1 a 7 dias. O GP das aves de 1 a 21 dias que receberam dietas contendo EHS foi menor em relação as que receberam dieta controle negativo. Considerando o período total de criação (1 a 42 dias) observou-se que a inclusão de EHS proporcionou maior consumo médio de ração e melhor conversão alimentar em relação aos tratamentos contendo EHC. Em adição, as aves que receberam dietas contendo EHC apresentaram menor consumo médio de ração e melhor conversão alimentar para o período total, quando comparadas aquelas que receberam dietas isentas de melhorador de desempenho.

Tabela 4. Médias de cada contraste para as variáveis de desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo extrato hidroetanólico da semente (EHS) e da casca (EHC) de guavira.

Tratamentos	1 a 7 dias			1 a 21 dias			1 a 42 dias		
	CMR	GP	CA	CMR	GP	CA	CMR	GP	CA
CN	168,6	144,4	1,169	1,328	0,981	1,355	4,931	3,083	1,600
CP	166,8	149,0	1,119	1,320	0,989	1,335	4,795	3,067	1,567
EHS	169,4	145,6	1,164	1,327	0,978	1,354	4,738	3,086	1,536
EHC	169,5	146,5	1,158	1,308	0,959	1,364	4,705	3,051	1,542
EPM	0,76	0,53	0,005	0,005	0,004	0,003	0,02	0,01	0,005
Probabilidade									
EHS: EHC	0,75	0,29	0,60	0,28	0,19	0,39	0,002	0,49	0,003
EHS: CP	0,34	0,20	0,05	0,53	0,07	0,01	0,20	0,72	0,20
EHS: CN	0,94	0,47	0,64	0,07	0,05	0,30	0,42	0,19	0,55
EHC: CP	0,62	0,07	0,05	0,72	0,71	0,18	0,14	0,79	0,16
EHC:CN	0,78	0,52	0,08	0,96	0,87	0,79	0,007	0,95	0,001
CP: CN	0,36	0,09	0,03	0,68	0,51	0,04	0,42	0,69	0,11

CMR = consumo médio de ração; GP = ganho de peso; CA = conversão alimentar; CN = controle negativo, dieta sem adição de melhorador de desempenho; CP = controle positivo, dieta com adição de antibiótico (avilamicina); EHS = extrato hidroetanólico da semente de guavira; EHC = extrato hidroetanólico da casca de guavira.

De maneira geral, apesar de não ter sido observado benefícios da inclusão dos extratos nas dietas quando comparado aos resultados proporcionados pelo tratamento contendo antibiótico, é importante salientar o resultado positivo em relação ao consumo de ração e conversão alimentar, quando da inclusão do EHC em comparação ao tratamento que não possuía inclusão de aditivo.

Ainda são contraditórios os resultados encontrados na literatura quanto ao uso de extratos naturais na alimentação de frangos de corte. Lippens et al. (2006) observaram melhora na conversão alimentar e ganho de peso das aves. Por outro lado, Cross et al. (2003)

observaram que a adição de extratos vegetais nas dietas de frangos de corte diminuiu o consumo de ração e piorou a conversão alimentar.

A capacidade de melhora no desempenho pela inclusão de substâncias naturais é correlacionada à presença de compostos bioativos, como os compostos fenólicos, os quais são capazes de favorecer os processos digestivos e absorptivos, devido à sua ação antimicrobiana (PERIĆ et al., 2009). Estes compostos podem ainda estimular a secreção enzimática, produção de suco gástrico e sais biliares, aumentando a eficiência dos processos digestivos, por consequência a absorção destes nutrientes (LANFERDINI et al., 2013).

Burt (2004) sugere que a melhoria do desempenho dos animais alimentados com produtos naturais pode estar relacionada com a capacidade dos compostos bioativos presentes em atuar como antimicrobianos, mantendo a saúde intestinal por meio de controle de patógenos.

As doenças acometem os animais de forma negativa, diminuindo sua ingestão de alimentos e seu crescimento. Conseqüentemente, há um aumento nos custos de produção. Assim, os aditivos melhoradores de desempenho proporcionam efeitos benéficos em condições de desafio sanitário, visto que limitam os efeitos negativos das doenças, permitindo o uso de manejo e alimentação estratégica a fim de minimizar os efeitos negativos (PASTORELLI et al., 2012).

No entanto, resultados insatisfatórios têm sido reportados na literatura quando da inclusão de extratos vegetais na alimentação animal (DALÓLIO et al., 2015). Estes resultados negativos podem estar relacionados ao ambiente ao qual os animais estão inseridos. A melhora no desempenho se dá pelo combate de microorganismos e patógenos que prejudicam a digestão e absorção dos nutrientes. Em um ambiente com baixo desafio sanitário, esta resposta não é observada (SANTOS et al., 2005; PAZ et al., 2010).

Não foi observada interação ($P > 0,05$) entre o tipo de extrato e nível de inclusão para o peso relativo dos órgãos do trato gastrointestinal e comprimento do intestino delgado aos sete dias de idade (Tabela 5). Considerando os contrastes para estas mesmas variáveis, não foram observadas diferenças entre os tratamentos contendo os extratos e as dietas controles (Tabela 6).

Tabela 5. Peso relativo (%) dos órgãos do trato gastrointestinal e comprimento (cm) do intestino delgado de frangos de corte, aos sete dias de idade, alimentados com dietas contendo níveis de extrato hidroetanólico da semente (EHS) e da casca (EHC) de guavira.

	Nível (ppm)	Proventrículo	Moela	Int. delgado	Comprimento int. delgado	Pâncreas	Fígado
EHS	100	1,16	4,49	10,44	99,57	0,50	3,68
	200	1,06	4,38	10,49	99,14	0,50	3,84
	300	1,08	4,43	10,52	97,35	0,48	3,71
	400	1,07	4,52	10,20	101,42	0,51	3,66
	500	1,06	4,52	10,62	97,42	0,53	3,64
Média		1,09	4,47	10,57	98,98	0,51	0,07
EPM		0,02	0,05	0,09	0,96	0,009	0,04
EHC	100	1,04	4,33	10,60	98,71	0,50	3,65
	200	1,06	4,50	10,31	99,42	0,52	3,68
	300	1,05	4,81	10,52	100,14	0,61	3,74
	400	1,13	4,56	10,50	100,14	0,49	3,69
	500	1,08	4,57	10,16	98,00	0,57	3,70
Média		1,07	4,55	10,42	99,28	0,54	3,69
EPM		0,02	0,05	0,10	0,74	0,01	0,05
Tipo		0,72	0,15	0,84	0,92	0,15	0,64
Nível		0,81	0,43	0,92	0,65	0,15	0,87
Tipo vs Nível		0,34	0,30	0,52	0,86	0,06	0,84

Tabela 6. Médias de cada contraste para as variáveis de peso relativo (%) dos órgãos do trato gastrointestinal e comprimento (cm) do intestino delgado de frangos de corte aos sete dias de idade.

Tratamentos	Proventrículo	Moela	Int. delgado	Comprimento int. delgado	Pâncreas	Fígado
CN	1,07	4,58	10,37	99,92	0,50	3,70
CP	1,04	4,30	10,19	100,78	0,48	3,84
EHS	1,09	4,47	10,45	98,98	0,50	3,71
EHC	1,07	4,55	10,42	99,28	0,54	3,69
EPM	0,01	0,03	0,06	0,56	0,008	0,03
Probabilidade						
EHS: EHC	0,99	0,85	0,84	0,76	0,31	0,97
EHS: CP	0,56	0,27	0,80	0,81	0,07	0,82
EHS: CN	0,46	0,06	0,37	0,48	0,07	0,21
EHC: CP	0,74	0,41	0,73	0,66	0,97	0,92
EHC:CN	0,57	0,11	0,59	0,75	0,53	0,35
CP: CN	0,29	0,21	0,30	0,40	0,43	0,26

CN = controle negativo, dieta sem adição de melhorador de desempenho; CP = controle positivo, dieta com adição de antibiótico (avilamicina); EHS = extrato hidroetanólico da semente de guavira; EHC = extrato hidroetanólico da casca de guavira.

O comprimento e peso relativo do intestino delgado não diferiram entre os extratos e níveis avaliados. Gomes et al. (2007) sugerem que o comprimento e seu peso, podem ser considerados como um bom parâmetro de desenvolvimento da mucosa intestinal. De acordo com estes autores, estas características influenciam diretamente a saúde intestinal e a absorção dos nutrientes, pois quanto maior o intestino, maior a área a qual os nutrientes serão expostos às células absorptivas.

Os resultados encontrados corroboram com Hernández et al. (2004) que não observaram diferenças para os pesos relativos do fígado, moela, intestino delgado e intestino grosso, ao avaliar dietas com óleos essenciais de orégano, canela, pimenta e extratos de salsa, tomilho e alecrim. Da mesma forma, Çabuk et al. (2006) ao avaliarem uma dieta suplementada com uma mistura dos óleos essenciais de orégano, louro, sálvia, anis e óleos essenciais cítricos, observaram que a adição destes não afetaram os pesos relativos dos órgãos do trato gastrointestinal.

No entanto, Fonseca et al. (2010) relataram que a inclusão de 0,45 mL/kg de óleo essencial de copaíba proporcionou aumento do peso relativo do fígado e pâncreas. O aumento do pâncreas pode indicar um maior estímulo da secreção pancreática e atividade enzimática. Neste contexto, Lee et al. (2003) observaram aumento da amilase intestinal em relação aos

tratamentos controles em frangos de 21 dias de idade alimentados com uma combinação de extratos vegetais.

Não houve interação entre o tipo de extrato x nível de inclusão ($P>0,05$) em relação ao peso relativo dos órgãos, bem como para o comprimento do intestino delgado aos 21 dias de idade. Considerando os fatores isolados, observou-se que, independentemente do nível de inclusão, a utilização de EHS nas rações reduziu o peso do intestino delgado em relação ao EHC (Tabela 7). De acordo com os contrastes, as aves que receberam a dieta controle positivo apresentaram maior ($P>0,05$) peso relativo do intestino delgado quando comparada as aves que receberam EHS. As demais variáveis não apresentaram diferença (Tabela 8).

Tabela 7. Peso relativo (%) dos órgãos do trato gastrointestinal e comprimento (cm) do intestino delgado de frangos de corte, aos 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo níveis de extrato hidroetanólico da semente (EHS) e da casca (EHC) de guavira.

	Nível (ppm)	Proventrículo	Moela	Int. delgado	Comprimento int. delgado	Pâncreas	Fígado
EHS	100	0,52	1,96	7,19	161,64	0,35	2,51
	200	0,50	2,07	6,97	160,71	0,32	2,52
	300	0,49	2,00	6,82	159,00	0,32	2,43
	400	0,54	1,98	7,48	164,92	0,36	2,55
	500	0,49	1,98	7,29	160,00	0,36	2,55
Média		0,51	2,00	7,15B	161,25	0,33	2,51
EPM		0,02	0,05	0,09	0,96	0,009	0,04
EHC	100	0,50	1,98	7,21	160,14	0,33	2,42
	200	0,49	2,11	7,39	163,92	0,34	2,53
	300	0,48	1,91	7,74	168,21	0,35	2,59
	400	0,49	2,08	7,66	164,00	0,33	2,51
	500	0,52	2,09	7,51	168,42	0,33	2,44
Média		0,50	2,03	7,50A	164,94	0,34	2,50
EPM		0,02	0,05	0,10	0,74	0,01	0,05
Tipo		0,62	0,61	0,03	0,16	0,89	0,94
Nível		0,53	0,22	0,34	0,80	0,54	0,85
Tipo vs Nível		0,26	0,52	0,26	0,33	0,05	0,24

Tabela 8. Médias do contraste para as variáveis de peso relativo (%) dos órgãos do trato gastrointestinal e comprimento (cm) do intestino delgado de frangos de corte aos 21 dias de idade.

Tratamentos	Proventrículo	Moela	Int. delgado	Comprimento int. delgado	Pâncreas	Fígado
CN	0,50	1,96	7,28	162,92	0,34	2,57
CP	0,51	1,93	7,23	159,64	0,34	2,55
EHS	0,51	2,00	7,15	161,25	0,33	2,51
EHC	0,50	2,03	7,50	164,94	0,34	2,50
EPM	0,01	0,03	0,06	0,56	0,008	0,03
EHS: EHC	0,71	0,32	0,35	0,57	0,93	0,31
EHS: CP	0,34	0,37	0,01	0,07	0,65	0,79
EHS: CN	0,55	0,12	0,25	0,14	0,90	0,46
EHC: CP	0,85	0,63	0,57	0,64	0,73	0,38
EHC:CN	0,86	0,66	0,86	0,48	0,97	0,82
CP: CN	0,96	0,29	0,73	0,65	0,70	0,56

CN = controle negativo, dieta sem adição de melhorador de desempenho; CP = controle positivo, dieta com adição de antibiótico (avilamicina); EHS = extrato hidroetanólico da semente de guavira; EHC = extrato hidroetanólico da casca de guavira.

Com relação à morfometria intestinal, não foi observado interação ($P > 0,05$) entre os tipos de extratos e níveis de inclusão sobre o comprimento de vilo, profundidade de cripta, relação vilo:cripta e área de absorção aos sete e 21 dias de idade (Tabela 9). Quando comparado aos tratamentos com inclusão dos extratos, independentemente dos níveis, e quanto às dietas controle observou-se que as aves que receberam a dieta controle positivo apresentaram maior profundidade de cripta, quando comparadas às que receberam alimentação contendo EHC (Tabela 10).

Tabela 9. Comprimento de vilosidade (mm), profundidade de cripta (mm), relação altura de vilo: profundidade de cripta e área de absorção (mm²) aos sete e 21 dias de idade alimentados com dietas contendo níveis de extrato hidroetanólico de semente (ESG) e casca de guavira.

	Nível (ppm)	Comprimento de Vilo (mm)		Profundidade de Cripta (mm)		Relação Vilo:Cripta		Área de Absorção (mm ²)	
		7 dias	21 dias	7 dias	21 dias	7 dias	21 dias	7 dias	21 dias
EHS	100	396,25	1062,42	79,07	66,65	5,00	15,32	7,97	17,22
	200	400,61	1381,47	83,91	96,82	4,77	14,27	7,66	21,12
	300	400,39	832,34	80,62	66,18	4,93	12,56	7,96	15,05
	400	391,07	681,40	76,36	73,08	5,13	9,68	7,96	11,98
	500	407,06	762,50	78,35	61,75	5,15	12,46	7,27	12,55
Média		398,84	885,00	8,62	68,72	4,99	12,82	7,78	14,73
EPM		92,23	162,99	4,99	13,70	0,84	3,75	2,06	6,36
EHC	100	354,08	663,35	74,68	59,53	4,74	11,38	6,35	11,80
	200	349,51	755,11	74,47	71,53	4,70	10,97	7,14	13,08
	300	356,34	762,66	75,53	59,28	4,73	12,96	6,97	11,61
	400	359,51	716,59	77,48	49,71	4,64	14,41	6,35	11,09
	500	404,08	689,57	76,77	61,08	5,31	11,22	7,71	10,21
Média		362,32	714,97	75,73	61,18	4,80	11,93	6,86	11,74
EPM		40,22	131,92	4,83	13,74	0,55	2,09	1,16	3,35
Tipo		0,211	0,093	0,108	0,088	0,465	0,724	0,126	0,185
Nível		0,863	0,282	0,928	0,140	0,541	0,848	0,974	0,508
Tipo vs Nível		0,955	0,262	0,461	0,611	0,848	0,146	0,538	0,885

Tabela 10. Médias de cada contraste para as variáveis comprimento de vilosidade (mm), profundidade de cripta (mm), relação vilo: cripta e área de absorção (mm²) de frangos de corte aos sete e 21 dias de idade.

Tratamentos	Comprimento de Vilo (mm)		Profundidade de Cripta (mm)		Relação Vilo:Cripta		Área de Absorção(mm ²)	
	7 dias	21 dias	7 dias	21 dias	7 dias	21 dias	7 dias	21 dias
CN	404,90	821,10	82,61	70,71	4,87	11,66	7,41	12,39
CP	416,80	774,15	80,06	72,87	5,17	10,62	7,26	12,28
EHS	398,84	885,00	79,70	68,72	4,99	12,82	6,86	14,73
EHC	362,32	714,97	75,73	61,18	4,80	11,93	7,78	11,74
EPM	8,61	39,51	0,86	2,16	0,08	0,43	0,19	0,76
Contrastes ortogonais								
EHS: EHC	0,77	0,49	0,52	0,25	0,42	0,87	0,87	0,82
EHS: CP	0,18	0,63	0,16	0,09	0,80	0,34	0,42	0,82
EHS: CN	0,84	0,06	0,35	0,12	0,67	0,37	0,58	0,09
EHC: CP	0,09	0,79	0,03	0,82	0,20	0,60	0,55	0,97
EHC:CN	0,57	0,68	0,90	0,81	0,53	0,50	0,45	0,44
CP: CN	0,05	0,39	0,03	0,55	0,25	0,12	0,02	0,32

CN = controle negativo, dieta sem adição de melhorador de desempenho; CP = controle positivo, dieta com adição de antibiótico (avilamicina); EHS = extrato hidroetanólico da semente de guavira; EHC = extrato hidroetanólico da casca de guavira.

O aumento da altura das vilosidades pode ser considerado um indicador de maior área disponível para absorção. Da mesma maneira, uma menor profundidade de cripta pode ser considerada um indicador de menor produção de enterócitos imaturos com menor taxa de renovação dos tecidos, requerendo menor manutenção (ATTIA et al., 2017). Neste contexto, a relação altura de vilo:profundidade de cripta é associada à absorção eficiente de nutrientes e ao melhor desempenho.

Apesar da atividade antioxidante dos polifenóis ser considerada uma importante ferramenta na modulação da morfologia intestinal com influência sobre a capacidade absorptiva do intestino dos animais (VIVEROS et al., 2011; KAMBOH; ZHU, 2014), não foram observadas melhorias quando da utilização do EHS e EHC. Deve-se considerar que a atividade antimicrobiana, antioxidante ou imunomoduladora dos compostos pode variar de acordo com a planta ou fruto utilizado, assim como o processo de extração influenciando na concentração do seu princípio ativo (CHRISTAKI et al., 2012).

Da mesma forma, Barreto et al. (2008) não encontraram efeitos benéficos nos parâmetros morfológicos do intestino de frangos de corte quando alimentando com dietas contendo extrato de orégano. Adil et al. (2011) avaliando diferentes níveis de camomila em pó não observaram diferenças quanto à altura das vilosidades e na profundidade de cripta de frangos de corte.

Para as características de carcaça não houve interação ($P>0,05$) entre o tipo de extrato e os níveis de inclusão. Considerando os fatores isolados, observou-se que, independentemente do nível de inclusão, as aves que consumiram dietas contendo o EHC apresentaram maior porcentagem de rendimento de carcaça, comparadas às aves que receberam EHS (Tabela 11). De acordo com os contrastes, as aves que receberam dietas contendo EHS apresentaram menor rendimento de carcaça quando comparadas às aves que receberam a dieta sem inclusão de melhorador de desempenho (Tabela 12).

Tabela 11. Rendimento de carcaça (%), rendimento de cortes (%) e porcentagem de gordura abdominal (%) de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas contendo níveis de extrato hidroetanólico de semente (ESG) e casca da guavira (ECG).

	Nível (ppm)	Carcaça	Peito	Pernas	Asas	Gordura abdominal
EHS	100	70,02	39,84	33,19	10,25	1,77
	200	69,68	40,83	32,28	10,24	1,83
	300	70,05	40,90	32,33	10,03	1,53
	400	69,24	40,45	32,66	10,16	1,91
	500	69,97	41,05	32,31	10,07	1,89
Média		69,79B	40,61	32,55	10,15	1,79
EPM		1,671	1,557	1,10	0,383	0,302
EHC	100	70,80	42,72	31,17	10,00	1,85
	200	70,39	41,23	32,24	10,10	1,88
	300	70,36	41,06	32,24	10,20	1,82
	400	71,81	41,19	32,24	10,12	1,58
	500	70,58	39,68	33,40	10,15	1,80
Média		70,80A	41,13	32,28	10,12	1,781
EPM		2,137	2,013	1,247	0,349	0,380
Tipo		0,04	0,18	0,27	0,69	0,99
Nível		0,97	0,72	0,52	0,99	0,62
Tipo vs Nível		0,58	0,14	0,62	0,62	0,19

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem ($P<0,05$) pelo teste F.

Tabela 12. Médias de cada contraste para as variáveis rendimento de carcaça (%), rendimento de cortes (%) e porcentagem de gordura abdominal (%) de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas contendo níveis de extrato hidroetanólico de guavira.

Tratamentos	Carcaça	Peito	Coxa	Asa	Gordura abdominal
CN	70,25	41,28	32,35	10,22	1,88
CP	70,44	40,64	32,52	10,29	1,62
EHS	69,79	40,61	32,55	10,15	1,79
EHC	70,80	41,13	32,29	10,12	1,78
EPM	0,21	0,19	0,13	0,04	0,04
Contrastes Ortogonais					
EHS: EHC	0,48	0,83	0,89	0,51	0,51
EHS: CP	0,64	0,51	0,63	0,27	0,27
EHS: CN	0,02	0,23	0,35	0,72	0,94
EHC: CP	0,85	0,50	0,78	0,72	0,17
EHC:CN	0,55	0,36	0,67	0,65	0,53
CP: CN	0,40	0,97	0,94	0,36	0,25

CN = controle negativo, dieta sem adição de melhorador de desempenho; CP = controle positivo, dieta com adição de antibiótico (avilamicina); EHS = extrato hidroetanólico da semente de guavira; EHC = extrato hidroetanólico da casca de guavira.

Rizzo et al. (2010) evidenciam que a inclusão de extratos vegetais nas dietas pode interferir no rendimento de carcaça dos frangos de corte devido às substâncias fisiológicas serem capazes de estimular o aproveitamento dos aminoácidos. No entanto, alguns autores apresentam resultados negativos quanto ao rendimento de carcaça e cortes com o uso de extratos vegetais (AJI et al., 2011). Destaca-se a importância de estudos com diferentes níveis de inclusão para evitar que ocorra efeito antagônico quando adicionados às dietas dos animais.

3.4 Conclusões

A adição de 100 a 500 ppm de extrato hidroetanólico da casca e da semente de guavira não melhorou o desempenho, desenvolvimento dos órgãos, morfometria intestinal bem como as características de carcaça quando comparado ao antibiótico melhorador de desempenho. No entanto, considerando o período total de criação e a não utilização de aditivos melhoradores de desempenho nas rações, a inclusão do extrato hidroetanólico da casca de guavira proporcionou melhor desempenho das aves.

3.5 Referências

- ADIL, S.; BANDAY, M.T.; BHAT, G.A. et al. Effect of supplemental organic acids on growth performance and gut microbial population of broiler chicken. **Livestock Research for Rural Development**, v.23, n.1, p.1-8, 2011.
- AJI, S.B., IGNATIUS, K., ADO, Y. et al. Feeding Onion (*Allium cepa*) and Garlic (*Allium sativum*) on some performance characteristics of broiler chickens. **Research Journal of Poultry Sciences**, v.4, p.22-27, 2011.
- ATTIA, G.; EL-ERAKY, W.; EL-GAMAL, 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, p.344-353, 2017.
- BARRETO, M.S.R. **Uso de extratos vegetais como promotores do crescimento em frangos de corte**. 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BROOM, L.J. Gut barrier function: effects of (antibiotic) growth promoters on key barrier components and associations with growth performance. **Poultry Science**, v.97, n.5, p.1572-1578, 2018.
- 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.
- BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods - a review. *International Journal of Food Microbiology*, v.94, n.3, p.223-53, 2004.
- ÇABUK, M.; BOZKURT, M.; ALÇIÇEK, A. et al. Effect of a herbal essential oil mixture on growth and internal organ weight of broilers from young and old breeder flocks. **South African Journal of Animal Science**, v.36, p.135–141, 2006.
- CHRISTAKI, E.; BONOS, E.; GIANNENAS, I. et al. Aromatic plants as a source of bioactive compounds. **Agriculture**, v.2, p.228-243, 2012.
- COUTINHO, I.D.; COELHO, R.G.; KATAOKA, V.M.F. et al. Determination of phenolic compounds and evaluation of antioxidant capacity of *Campomanesia adamantium* leaves. **Eclética Química**, v.33, n.4, p.53-60, 2008.
- CROSS, D.E.; SVOBODA, K.; McDEVITT, R.M. et al. The performance of chickens fed diets with and without thyme oil and enzymes. **British Poultry Science**, v.44, p.S18-S19, 2003.
- DALÓLIO, F.S.; MOREIRA, J.; VALADARES, 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.

- FONSECA, C. B.; AGUILAR, C. A. L.; LIMA, K. R. S.; MANNO, M. C.; CARMO, E. S. N.; VIANA, M. A. O. Efeitos dos níveis de inclusão do óleo essencial de copaíba sobre o peso relativo de órgãos internos de frangos. **In: 47^a REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, Salvador - BA, 2010. Viçosa: SBZ, 2010.
- GOMES, J.D.F.; PUTRINO, S.M.; MARTELLI, M.R. et al. Morfologia de órgãos digestivos e não digestivos de suínos de linhagens modernas durante as fases de crescimento, terminação e pós-terminação. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.29, n.3, p.261-66, 2007.
- HERNÁNDEZ, F.; MADRID, J.; GARCIA, V. et al. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. **Poultry Science**, v.83, p.169–174, 2004.
- KAMBOH, A.A.; MEMON, A.M.; MUGHAL, M.J. et al. Dietary effects of soy and citrus flavonoid on antioxidation and microbial quality of meat in broilers. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.102, p.235-240, 2018.
- KAMBOH, A.A.; ZHU, W.Y. Individual and combined effects of genistein and hesperidin on immunity and intestinal morphometry in lipopolysaccharide-challenged broiler chickens. **Poultry Science**, v.93, n.9, p.1–9, 2014.
- KANA, J.R.; MUBE, K.H.; NGOUANA TADJONG, R. et al. Fruit supplement as alternative to antibiotic growth promoter for broiler chicken. **Journal of World's Poultry Research**, v.7, n.1, p.27-34, 2017.
- 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, p.131-135, 2002.
- KISHAWY, A.T.Y.; AMER, S.A.; EL-HACK, M.E.A. et al. The impact of dietary linseed oil and pomegranate peel extract on broiler growth, carcass traits, serum lipid profile, and meat fatty acid, phenol, and flavonoid contents. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.32, n.8, p.1161-1171, 2019.
- LANFERDINI, E.; ANDRETTA, I.; LEHNEN, C.R. et al. Digestibilidade de dietas e metabolismo de suínos alimentados com dietas contendo extratos cítricos. **Archivos de Zootecnia**, v.62, n.238, p.307-310, 2013.
- LEE, K.W.; EVERTS, H.; KAPPERT, H.J. et al. Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. **British Poultry Science**, v.44, n.3 p.450-457, 2003
- LIPPENS, M.; HUYGHEBAERT, G.; SCICUTELLA, S. The efficacy of microencapsulated, gastro-resistant blends of essential oils and/or organic acids in broiler diets. In: EUROPEAN POULTRY CONFERENCE, 12., 2006, Verona. **Anais...** Verona, 2006.
- LOETSCHER, Y.; KREUZER, M.; MESSIKOMMER, R.E. Oxidative stability of the meat of broilers supplemented with rosemary leaves, rosehip fruits, chokeberry pomace, and

- entire nettle and effects on performance and meat quality. **Poultry Science**, v.92, p.2938-2948, 2013.
- LUNA, G.C. **Manual of histologic staining methods of the armed forces**. Institut of Pathology. 3.ed. New York: Mc Graw-Hill, p. 285, 1968.
- MOROVAT, M.; CHAMANI, M.; ZAREI, A. et al. Dietary but not in ovo feeding of *Silybum marianum* extract resulted in an improvement in performance, immunity and carcass characteristics and decreased the adverse effects of high temperatures. **British Poultry Science**, v.57, n.1, p.105-113, 2016.
- OUYANG, K.; XU, M.; JIANG, Y. et al. Effects of alfafa flavonoids on broiler performance, meat quality, and gene expression. **Canadian Journal of Animal Science**, v.96, p.332-341, 2016.
- POURHOSSEIN, Z.; QOTBI, A.A.A.; SEIDAVI, A. et al. Effect of different levels of dietary sweet orange (*Citrus sinensis*) peel extract on humoral immune system responses in broiler chickens. **Animal Science Journal**, v.86, n.1, p.105-110, 2014.
- PASTORELLI H.; VAN MILGEN, J.; LOVATTO, P. et al. Meta-analysis of feed intake and growth responses of growing pigs after a sanitary challenge. **Animal**, v.6, n.6, p.952-961, 2012.
- PAZ, A.S.; ABREU. R.D.; COSTA, M.C.M.M. et al. Aditivos promotores de crescimento na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p.395-402, 2010.
- PERIĆ, L.; ŽIKIĆ, D.; LUKIĆ, M. Application of alternative growth promoters in broiler production. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v.25, n.5-6, p.387-397, 2009.
- RIZZO, P.V.; MENTEN, J.F.M.; RACANICCI, A.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**. 4a edição. Viçosa, MG: Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 2017. 488p.
- SANTOS, E.C.; TEIXEIRA, A.S.; FREITAS, R.T.F. et al. Uso de aditivos promotores de crescimento sobre o desempenho, características de carcaça e bactérias totais do intestino de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.223-231, 2005.
- SAS Institute, 2017. **SAS User's Guide: Statistics. Version 9.3 Edition** (Cary, NC, SAS Inst. Inc.).
- SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, p.144-158, 1965.

- VIVEROS, A.; CHAMORRO, S.; PIZARRO, M. et al. Effects of dietary polyphenolrich grape products on intestinal microflora and gut morphology in broiler chicks. **Poultry Science**, v.90, n.3, p.566–578, 2011.
- WINDISCH, W.; SCHEDLE, C.; PLITZNER, C. et al. Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. **Journal of Animal Science**, v.86 (E. Suppl.), p.E140-E148, 2008.
- YANG, Y.; ZHAO, L.; SHAO, Y. et al. Effects of dietary graded levels of cinnamon essential oil and its combination with bamboo leaf flavonoid on immune function, antioxidative ability and intestinal microbiota of broilers. **Journal of Integrative Agriculture**, v.18, n.0, p.2-11, 2019.