

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

**JOSÉ HERNANDES MARANGONI CORRÊA**

**ADITIVO FITOGÊNICO PARA FRANGOS DE CORTE, AVALIAÇÃO DO  
DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE**

**Ilha Solteira  
2021**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
ANIMAL**

**JOSÉ HERNANDES MARANGONI CORRÊA**

**ADITIVO FITOGÊNICO PARA FRANGOS DE CORTE, AVALIAÇÃO  
DO DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal.

**Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos de Laurentiz**

**Ilha Solteira  
2021**

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

C824a Corrêa, José Hernandes Marangoni.  
Aditivos fitogênicos para frangos de corte: avaliação do desempenho e digestibilidade / José Hernandes Marangoni Corrêa. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2021. 47 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Ciência e Tecnologia Animal, 2021

Orientador: Antonio Carlos de Laurentiz  
Inclui bibliografia

1. Aditivos fitogênicos. 2. Avaliação de desempenho de frangos de corte. 3. Avaliação de digestibilidade de frangos de corte.

# CERTIFICADO DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Dracena



## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Aditivo fitogênico para frangos de corte, avaliação do desempenho e digestibilidade.

**AUTOR: JOSE HERNANDES MARANGONI CORREA**

**ORIENTADOR: ANTONIO CARLOS DE LAURENTIZ**

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL, área: Produção Animal pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ANTONIO CARLOS DE LAURENTIZ (Participação Virtual)  
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia - UNESP - Câmpus de Ilha Solteira

Profa. Dra. ROSEMEIRE DA SILVA FILARDI (Participação Virtual)  
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia - UNESP - Câmpus de Ilha Solteira

Prof. Dr. LÚCIO FRANCELINO ARAÚJO (Participação Virtual)  
Departamento de Zootecnia-FZEA/USP / Pirassununga/SP

Dracena, 28 de maio de 2021

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

Possui graduação em Matemática pela Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Ilha Solteira (2010), onde também cursou mestrado no programa de pós graduação em Ciência e Tecnologia Animal (2021). Possui especialização em Gestão Ambiental pelo Centro Universitário Claretiano (2014). Graduou-se em Biologia pela Universidade Virtual do Estado de São Paulo – UNIVESP, (2021). É servidor público desde 2006, junto à Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Ilha Solteira, exercendo a função de Assistente de Suporte Acadêmico II, lotado no Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por me abençoar, por toda proteção, permitindo tornar este sonho possível.

Aos meus pais, Jerônimo Venceslau Corrêa e Aparecida de Jesus Marangoni Corrêa, por todo o exemplo, cuidados, ensinamentos, incentivo e dedicação para permitir que eu pudesse chegar até aqui.

A minha querida esposa, Cléia Regina de Castro Silva, pelo apoio e carinho incondicionais, sempre apoiando os meus sonhos, fornecendo todo suporte necessário, incentivando-me a crescer profissionalmente. Obrigado por toda sua paciência diante das minhas ausências para estudar. Aos meus enteados Caio, Gabriel e Júnior por todo apoio e companhia, aprendendo juntos que sem esforço e dedicação jamais conseguiremos colher frutos, obrigado por compartilhar este momento juntos!

Ao meu orientador Prof. Dr Antonio Carlos de Laurentiz, pela oportunidade, pela compreensão das minhas dificuldades, por acreditar que seria possível e não me deixar desistir. Serei eternamente grato pela oportunidade da sua orientação, pelo convívio deste tempo de trabalho juntos e por toda bagagem que levarei adiante. Muito obrigado por tudo!

A Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Ilha Solteira e Dracena – SP, por ter me acolhido e através de todos os docentes do programa que tive o prazer de ser aluno, obrigado por toda a bagagem fornecida.

A toda a equipe do Grupo de Estudos de Aves de Ilha Solteira (GEAIS), Carla, Amanda, Felipe e Gabriele, por todo apoio na instalação e condução dos experimentos (“mão na massa”). Sem vocês, ainda diante de uma pandemia, não teria conseguido chegar ao final. Obrigado e contem comigo sempre!

Aos servidores do Setor de Produção Animal da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, Carlos, Edison, Leandro e Márcio, por todo suporte necessário durante a realização dos experimentos, obrigado!

Ao servidor Sidival, do Laboratório de Bromatologia do Departamento de Biologia e Zootecnia, por todo empenho e dedicação na realização das análises, muito obrigado pelo apoio!

Obrigado aos amigos, em especial ao amigo irmão Marcelo Rinaldi que sempre torceu por mim, não me deixando desanimar, sempre me lembrando de que seria possível.

Obrigado a todos os familiares, em especial aos meus tios Roberto Fidelis Marangoni e Josefa Dias Marangoni, por todo apoio e torcida, desejando sempre o melhor para o meu caminho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

# CERTIFICADO DO COMITÊ DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – CEUA



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de Ilha Solteira

## CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Aditivo fitogênico para frangos de corte, avaliação do desempenho e digestibilidade" registrada com o n. de protocolo CEUA- FEIS/UNESP 01/2021 sob a responsabilidade do Prof. Dr. Antonio Carlos de Laurentiz, que envolve a utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de **pesquisa científica (ou ensino)** encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6,899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS-CEUA da Faculdade de Engenharia da UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, em reunião de 18 de maio de 2021.

Ilha Solteira, 15 de junho de 2021

Profa. Dra. Cristiele da Silva Ribeiro

Presidente da Comissão de Ética em Uso de Animais

## RESUMO

Aditivos fitogênicos são produtos originados das plantas, que têm efeito positivo sobre a produção e saúde dos animais. Atuam inibindo o crescimento de microrganismos patogênicos no intestino, melhoram a digestibilidade dos nutrientes, estimulam o apetite e consumo de ração, auxiliam a secreção de enzimas digestivas, agem como antioxidantes, aumentam a motilidade intestinal, estimulam o sistema endócrino, imunológico e a atividade anti-inflamatória. O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de aditivos fitogênicos nas dietas para frangos de corte em duas fases: 1 a 18 dias e 23 a 41 dias de idade (experimento I), avaliando seu desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar) e na fase de 19 a 22 dias (experimento II), analisando seu efeito sobre a digestibilidade dos nutrientes. Nos experimentos foram utilizadas aves da linhagem Cobb®, distribuídas em 5 tratamentos com 6 repetições, totalizando 30 parcelas, com número variado de aves de acordo com cada experimento. O delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial (2x2+1) foi utilizado, sendo os tratamentos: DF 300 (dieta sem antibiótico com 300 g/t de fitogênico), DF 500 (dieta sem antibiótico com 500 g/t de fitogênico), DS 300 (dieta com sinergismo entre antibiótico e 300 g/t de fitogênico), DS 500 (dieta com sinergismo entre antibiótico e 500 g/t de fitogênico) e DC (dieta controle com antibiótico). O ensaio de digestibilidade foi realizado através da coleta total de excretas, durante 4 dias, com intervalos de 12 horas, ao fim as excretas foram enviadas ao laboratório de bromatologia. A partir das informações analíticas, os coeficientes de digestibilidade de proteína bruta, extrato etéreo e cinzas foram determinados. Os dados de desempenho e digestibilidade foram submetidos à análise de variância e ao teste SNK a 5% de probabilidade no SISVAR e para comparar cada tratamento com o controle, foi realizado o teste de Dunnett a 5% de probabilidade, utilizando o recurso estatístico do Excel. Através da análise de variância, foi observada diferença significativa ( $p < 0,01$ ) para os coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo e cinzas (%), onde o nível de 300 g/t de fitogênico proporcionou os melhores valores. Houve interação significativa ( $p < 0,01$ ) entre os aditivos para o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (%) e, ao avaliar o desdobramento, constatou-se que o tratamento com 300 g/t de aditivo fitogênico,

sem e com antibiótico, proporcionaram os melhores valores. Ao comparar cada média dos tratamentos com o controle, foi observado que os tratamentos com 300 g/t de fitogênico, sem ou com antibiótico, proporcionaram valores maiores quando comparados o controle. Para as variáveis de desempenho, nas duas fases, os tratamentos com o uso de aditivo fitogênico demonstraram ser um substituto aos antibióticos, ao manter os mesmos resultados na presença e ausência do antibiótico e ao comparar com o tratamento controle, entre os dois níveis de aditivo fitogênico, o nível de 300 g/t proporcionou os melhores valores de conversão alimentar na fase de 23 a 41 dias. Os tratamentos com a presença de aditivo fitogênico demonstraram ser uma alternativa aos antibióticos para alcançar melhores coeficientes de digestibilidade e desempenho.

**Palavras-chave:** coeficiente de digestibilidade; conversão alimentar; extratos vegetais.

## ABSTRACT

Phytogenic additives are products derived from plants, which have a positive effect on the production and health of animals. They act by inhibiting the growth of pathogenic microorganisms in the intestine, improve the digestibility of nutrients, stimulate appetite and feed consumption, aid the secretion of digestive enzymes, act as antioxidants, increase intestinal motility, stimulate the endocrine system, immune and anti-inflammatory activity. The objective of this work was to evaluate the use of phytogenic additives in diets for broilers chickens in two phases: 1 to 18 days and 23 to 41 days of age (experiment I), evaluating their performance (feed intake, weight gain and conversion food) and in the phase of 19 to 22 days (experiment II), analyzing its effect on the digestibility of nutrients. In the experiments, birds of the Cobb® strain were used, distributed in 5 treatments with 6 replications, totaling 30 plots, with a varied number of birds according to each experiment. The design was completely randomized (DIC) in a factorial scheme (2x2+1), with the treatments: DF 300 (diet without antibiotic with 300 g/ton of phytogenic), DF 500 (diet without antibiotic with 500 g/ton of phytogenic), DS 300 (diet with synergism between antibiotic and 300 g/ton of phytogenic), DS 500 (diet with synergism between antibiotic and 500 g/ton of phytogenic) and DC (control diet with antibiotic). The digestibility test was carried out through the total collection of excreta, during 4 days, with intervals of 12 hours, at the end of the collection, the excreta were sent to the bromatology laboratory. The performance and digestibility data were submitted to analysis of variance and the SNK test at 5% probability in SISVAR and to compare each treatment with the control, the Dunnett test at 5% probability was performed, using the statistical resource of Excel. Through analysis of variance, a significant difference ( $p < 0.01$ ) was observed for the digestibility coefficients of the ether extract and ash (%), where the level of 300 g/ton of phytogenic provided the best values. There was a significant interaction ( $p < 0.01$ ) between the additives for the crude protein digestibility coefficient (%) and when evaluating the split, it appears that the treatment with 300 g/ton of phytogenic additive, without and with antibiotics, provided the best results. When comparing the average of each treatment with the control, it is observed that the treatment with 300 g/ton of phytogenic, without or with

antibiotic, provided higher values compared to the control. For the performance variables, in the two phases, the treatments with the use of phytogenic additive proved to be a substitute for antibiotics, maintaining the same results in the presence and absence of the antibiotic and when comparing with the control treatment, between the two levels of the phytogenic. The level of 300 g/ton provided the best feed conversion values for the phase from 23 to 41 days of age. Treatments with the presence of phytogenic additive proved to be an alternative to antibiotics to achieve better digestibility and performance coefficients.

**Keywords:** digestibility coefficient; food conversion; plant extracts

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ingredientes utilizados e composição nutricional das rações experimentais, na fase inicial de 1 a 18 dias e no ensaio de metabolismo 19 a 22 dias.....	31
Tabela 2 - Ingredientes utilizados e composição nutricional das rações experimentais, na fase de 23 a 41 dias.....	32
Tabela 3 - Análise de variância dos dados de desempenho (período em dias de idade) – experimento I.....	36
Tabela 4 - Desdobramento das interações para comparar com o tratamento controle – experimento I – avaliação de desempenho.....	38
Tabela 5 - Análise de variância dos dados de ensaio de digestibilidade na fase de 19 a 22 dias de idade – experimento II. ....	39
Tabela 6 - Desdobramento da interação significativa e as comparações das médias dos tratamentos com o tratamento controle, para as variáveis do ensaio de digestibilidade – experimento II.....	40

## Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1	Contextualizações de estudos sobre tecnologias de produção .....	18
2.2	Antibióticos melhoradores de desempenho (AMD) para produção animal – recomendações e implicações.....	20
2.3	Aditivos para uso em substituição aos antibióticos melhoradores de desempenho .....	21
2.4	Aditivos fitogênicos .....	22
2.5	Saúde do Trato Digestório de aves .....	25
3	OBJETIVOS.....	27
3.1	Objetivo geral.....	27
3.2	Objetivos específicos .....	27
4	MATERIAL E MÉTODOS .....	28
4.1	Considerações gerais, instalações, aves e manejo .....	28
4.2	Delineamento experimental e tratamentos .....	29
4.3	Parâmetros avaliados .....	33
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	36
6	CONCLUSÕES.....	42
	Referências .....	43

## 1 INTRODUÇÃO

A produção brasileira de frangos de corte elenca-se como umas das atividades de maior desenvolvimento do ramo agropecuário, com crescimento de 112% nos últimos anos (SCHMIDT; SILVA, 2018). O seguimento passou por diversas transformações com avanços no melhoramento de linhagens, investimentos em tecnologias de automatização do sistema produtivo, controle das condições sanitárias de criação, aperfeiçoamento de pessoal quanto ao manejo das aves, além do sistema de produção integrado (MAPA, 2012).

O Brasil é o maior exportador (4,214 milhões de toneladas) e o terceiro maior produtor mundial de carne de frango, atingindo no ano de 2019 a marca de 13,245 milhões de toneladas (ABPA, 2020), sendo 32% para exportação e 68% para o mercado interno.

A produção de alimentos de qualidade, que atendam as exigências de bem-estar animal e a manutenção do meio ambiente equilibrado, tem gerado discussões por todo o mundo sobre quais atitudes devem ser revistas e modificadas nas mais variadas linhas de produção. Assim, indagações surgem em relação ao uso de antibióticos melhoradores de desempenho (AMD) nas dietas para alimentação animal. Os AMD são utilizados em dosagens subclínicas nas dietas de aves, desde a década de 50, porém, esses compostos podem auxiliar a seleção de uma biota resistente, gerando um possível fator de risco à saúde humana, desencadeando forte pressão sobre a restrição e ou proibições de uso na produção animal (FERNANDES *et al.*, 2015).

Diante disso, o Brasil tem buscado atender as exigências dos países importadores da carne de frango. Desde janeiro de 2006, a União Europeia banuiu o uso de antibióticos como promotores de crescimento na alimentação das aves, devido ao risco do aumento da resistência bacteriana a esses antibióticos (CASTANON, 2007). Portanto, existe grande interesse por parte dos pesquisadores brasileiros no desenvolvimento de estudos com a utilização de substâncias alternativas aos antibióticos, com o objetivo de manter a saúde intestinal, não afetar de forma negativa o desempenho animal, obtendo qualidade do produto final (LEMOS *et al.*, 2016).

Assim, alternativas são avaliadas para substituir os antibióticos nas dietas sem o comprometimento da saúde intestinal das aves, dentre as quais se destacam: ácidos orgânicos, aditivos fitogênicos, enzimas, prebióticos, probióticos e simbióticos (FASCINA *et al.*, 2012).

Aditivos fitogênicos podem ser definidos como produtos originados das plantas, também conhecidos como nutracêuticos. Compreendem uma vasta gama de ervas, especiarias e derivados, tais como os óleos essenciais, óleos funcionais e extratos (KOIYAMA, 2012). Óleos essenciais e extratos vegetais são originados de plantas que são usadas como essências ou especiarias, como orégano, pimenta, alecrim, tomilho e possuem propriedades antimicrobianas, antioxidantes e digestivas. Já os óleos funcionais não são originados de essências ou especiarias e geralmente possuem atividade antimicrobiana, como exemplo o óleo de mamona (BESS *et al.*, 2012).

Acredita-se que os derivados das plantas, por apresentarem sabor e odor agradáveis, possam melhorar o desempenho dos animais através do aumento da palatabilidade da ração, do estímulo da produção de saliva, além de melhorar a secreção de enzimas digestivas e do controle da microflora intestinal, ajudando na diminuição de infecções subclínicas (TOLEDO *et al.*, 2007).

Considerando a diversidade de plantas compostas por inúmeras substâncias, tem-se como grande desafio a avaliação biológica dos extratos vegetais, como alternativa à substituição do uso de antimicrobianos. Tais estudos poderão identificar e quantificar os efeitos exercidos por seus diferentes componentes presentes nos óleos essenciais sobre o organismo animal (PESSÔA *et al.*, 2012).

Os resultados da atividade antimicrobiana de extratos vegetais encontrados em experimentos *in vitro*, junto com o ressurgimento do interesse na terapêutica natural, aliado com a necessidade de produção de proteína animal de qualidade, demandam mais estudos para verificar as combinações e níveis de inclusão nas dietas, permitindo que a indústria animal possa produzir com segurança, otimizando a relação custo/benefício, demonstrando a eficiência dos extratos vegetais na melhora do desempenho animal (RIZZO *et al.*, 2008).

Por possuir propriedades biológicas reconhecidas (ação anti-inflamatória, antioxidante, antimicrobiana e termorreguladora), os óleos funcionais de pimenta, castanha de caju e copaíba possuem potencial para estudo como fonte alternativa à substituição de melhoradores de desempenho na dieta animal.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Contextualizações de estudos sobre tecnologias de produção

Os principais acontecimentos que marcaram a evolução tecnológica da avicultura mundial ocorreram, a partir dos anos 60, com os programas de melhoramento genético. Nas décadas de 1970 e 1980, a atenção foi voltada para a melhoria da conversão alimentar. A partir de 1990, houve a modernização de instalações e equipamentos, aliados com a redução da mão de obra e o bem-estar animal. Na sequência, essas características ganharam destaque com o aumento das exigências sanitárias, tanto em nível nacional como internacional, e surgiram normativas direcionadas à preservação ambiental. Atualmente, observa-se forte apelo mundial para alteração do sistema de produção, com a diminuição ou eliminação do uso de antibióticos utilizados como promotores de crescimento. Essa exigência vem do consumidor que deseja um alimento seguro, produzido de acordo com o bem-estar animal (SCHMIDT; SILVA, 2018).

As dietas para aves representam aproximadamente 70% dos custos de produção dos frangos, o que demandam diversos estudos sobre produtos alternativos para a fabricação de ração, os quais promovam a redução destes custos. Desde a década de 1950, os AMD são os promotores de crescimento com maior uso na produção animal, apresentando resultados positivos mesmo em condições de elevado desafio sanitário. Resultante à proibição do uso de alguns antibióticos como promotores de desempenho, aliado à tendência dos consumidores em usar produtos de origem natural na alimentação humana, os extratos vegetais ganham espaço em pesquisas como possíveis alternativas de substituição aos promotores de crescimento. Vários estudos para avaliar o uso de extratos vegetais, individualmente ou em combinação, ainda apresentam resultados controversos quanto à ação como antimicrobianos, antioxidantes ou potencializadores de digestibilidade, fato que justifica a necessidade de mais estudos para a padronização da extração e uso eficaz destes compostos como promotores de desempenho nas rações (RIZZO *et al.*, 2008).

Para elaborar rações de monogástricos, com eficiência, é fundamental conhecer o valor nutricional dos alimentos (conteúdo de aminoácidos,

coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e valores energéticos). Com estes dados, é possível formular rações maximizando a assimilação dos nutrientes pelos animais, suprimindo deficiências ou diminuindo excessos, levando em consideração a redução de custos bem como a excreção de nutrientes no meio ambiente (ROSTAGNO *et al.*, 2007).

Novos produtos, para que sejam incluídos no banco de dados e utilizados para formulação de rações devem, antecipadamente, ter sua composição química, valor de energia, digestibilidade de nutrientes, restrições e fatores antinutricionais verificados (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2016). Para isso, torna-se necessário a realização de estudos com animais, na intenção de abordar as diversas lacunas que existem sobre os possíveis aditivos substitutos aos antibióticos.

Segundo Windisch *et al.* (2008), a utilização de aditivos está sujeita a regulamentações restritivas. São utilizados em animais saudáveis para uma finalidade nutricional de forma contínua (durante todo o período de produção das respectivas espécies e categorias), diferentemente dos medicamentos veterinários (aplicados para profilaxia ou terapia em problemas sanitários por um período de tempo limitado). Como exemplo, na União Europeia, os aditivos alimentares devem informar a identidade e rastreabilidade em todo o produto comercial, comprovando eficácia alegada e ausência de possíveis interações com outros aditivos para rações, incluindo a segurança ao animal (tolerância alimentar), ao trabalhador (manipulação nas fábricas de rações) e ao consumidor do produto final.

Ervas e especiarias, em geral, são consideradas seguras e apresentam eficácia contra certas doenças, sendo amplamente utilizadas em vários países Asiáticos, Africanos e cada vez mais comum na Europa (Alemanha detém a maior parte (49%), Itália, França e Reino Unido detêm 10% cada; Espanha, Holanda, Bélgica 2% cada e os restantes 15% no resto da Europa). Comparado com antibióticos sintéticos ou produtos químicos inorgânicos, estes produtos derivados de plantas provaram ser menos tóxicos, livres de resíduos e são considerados ideais promotores de crescimento em dietas para animais. Embora exista um interesse global na suplementação de ervas, tornam-se necessários mais estudos da comunidade científica para verificar a segurança clínica, qualidade, padronização e eficácia (HASHEMI; DAVOODI, 2011).

Diante de uma maior conscientização da população sobre antibióticos, das necessidades do mercado consumidor interno e externo, (exigências produtivas em qualidade e quantidade), além de alimentar o banco de dados com alternativas de produtos e ingredientes às dietas, a realização de testes biológicos para verificação de extratos vegetais em substituição aos antibióticos para as rações torna-se uma vertente.

## **2.2 Antibióticos melhoradores de desempenho (AMD) para produção animal – recomendações e implicações**

O sistema de produção intensiva de frangos de corte, mesmo com a utilização de alta tecnologia, não garante que o ambiente de criação das aves fique isento de patógenos. Estes, presentes nas granjas, prejudicam a eficiência de aproveitamento dos nutrientes das dietas pelos animais, provavelmente pelo surgimento de desarranjos entéricos. Assim, na cadeia produtiva de frangos de corte, parte destes problemas foi reduzida com o uso de aditivos zootécnicos, à base de antibióticos (RAMOS *et al.*, 2011).

Promotores de crescimento são substâncias químicas e biológicas, adicionadas às dietas para alimentação dos animais atuando positivamente no crescimento e engorda, aumentando os índices produtivos e financeiros. Possuem mecanismo de ação variado, podendo ser apresentado através da melhora de apetite, conversão alimentar, estímulo positivo ao sistema imunológico e vitalidade, regulação da microflora intestinal entre outros (PERIC *et al.*, 2009).

Existe um consenso de que os AMD tragam efeitos positivos para a produção de aves, em especial pelo seu mecanismo de ação, controlando a microflora intestinal no animal. Apesar disso, mesmo com o uso destes em doses subterapêuticas como aditivos na nutrição animal, existe a restrição crescente em todo o mundo, por haver indícios de resistência aos antibióticos por parte de bactérias patogênicas ao homem. O não uso dos AMD tem como efeito a redução da lucratividade do setor avícola, em média de 3 a 7% de queda no desempenho, implicando negativamente sobre a saúde animal e mortalidade. Assim, tem-se a necessidade de buscar novas estratégias para contornar estes efeitos negativos (TOLEDO *et al.*, 2007).

Os promotores de crescimento, adicionados às dietas, atuam reduzindo a população de microrganismos patogênicos, a produção de toxinas por microrganismos indesejáveis, o número de células inflamatórias em decorrência de uma resposta imunológica menos intensa e, conseqüentemente, a espessura da parede intestinal, facilitando assim a utilização dos nutrientes das dietas (ZUANON *et al.*, 1998).

Pesquisas em nutrição de aves têm relevância devido às constantes melhorias genéticas e a aplicação de tecnologias envolvidas no setor, que se mantem em constante crescimento nos últimos anos. Por este motivo, é necessária a adoção de critérios nutricionais que garantam a saúde do organismo das aves, em especial a do trato digestório, para a obtenção de melhor desempenho na produção (DE OLIVEIRA *et al.*, 2012).

### **2.3 Aditivos para uso em substituição aos antibióticos melhoradores de desempenho**

O termo aditivo, segundo o MAPA (2015), compreende os produtos destinados à alimentação animal: substância, micro-organismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos produtos, que não é utilizada normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais sadios ou atenda às necessidades nutricionais. São classificados como tecnológicos, sensoriais, nutricionais e zootécnicos.

Na produção animal, os aditivos são empregados com o intuito de aumentar as taxas de crescimento e sobrevivência, promover a saúde do trato digestório e a eficiência alimentar, reduzir o gasto de energia e as cargas patogênicas, além de diminuir a produção de dejetos, amenizando o impacto ambiental pela redução da transmissão de patógenos via alimentos. Entre os diversos aditivos não nutrientes utilizados em rações para aves, destacam-se os antibióticos, os prebióticos, os probióticos, os simbióticos, os ácidos orgânicos e os fitoterápicos (GODOI *et al.*, 2008).

De acordo com Albino *et al.* (2006), a escolha de promotor de crescimento eficaz baseia-se em dois fatores: custo e segurança. Essa relação tem como

preferência, o uso de antibióticos como aditivo. Porém, o impacto negativo gerado pela proibição de uso dos antibióticos, traz preocupação econômica, caso a remoção destes nas dietas avícolas ocorra integralmente. Este fato impulsionou as pesquisas na procura de outras possibilidades, em especial com produtos naturais, de origem vegetal (SCHEUERMANN *et al.*, 2009).

Novas estratégias que visam melhorar o aproveitamento dos nutrientes vêm surgindo, sendo produtos da biotecnologia (produtos naturais, atóxicos e que não promovam resistência bacteriana) como probióticos, prebióticos e simbióticos, em substituição aos tradicionais AMD. Tais produtos são utilizados na ração dos frangos de corte, com o objetivo de estabilizar e manter uma determinada população bacteriana em condições ideais no trato digestório, sem interferir de forma negativa na sanidade, na absorção dos nutrientes das rações, no desempenho desses animais e na saúde dos consumidores (RAMOS *et al.*, 2014).

## **2.4 Aditivos fitogênicos**

Aditivos fitogênicos são substâncias extraídas de plantas medicinais, ervas ou especiarias, como óleos essenciais e óleo-resinas, as quais possuem atuação positiva sobre a produção e a saúde dos animais (PERIĆ *et al.*, 2009).

Os aditivos fitogênicos foram reconhecidos como seguros pelo Food and Drug Administration (FDA) e possuem propriedades para inibição do crescimento microbiano no intestino, contribuindo para a digestibilidade dos nutrientes (JANG *et al.*, 2007).

Outras definições para classificar a enorme variedade de compostos fitogênicos, consideram a origem e processamento, com composições variadas (teor das substâncias ativas), que dependem da parte da planta utilizada (sementes, folha, raiz ou casca), forma de extração (a frio, destilação a vapor ou com utilização de solventes), época de colheita e origem geográfica (WINDISCH *et al.*, 2008).

Óleos essenciais específicos e possíveis combinações podem fornecer uma nova abordagem para a melhora da digestibilidade dos alimentos. Assim, o uso de óleos essenciais na produção animal, desde que melhor investigado,

tem potencial como promotores de crescimento na nutrição animal, sem os efeitos adversos dos antibióticos (ALCICEK *et al.*, 2003).

Extratos de plantas normalmente são utilizados em dietas para animais na forma de óleo-resina ou óleos essenciais. O óleo-resina é obtido por percolação, com o uso de solventes, e resulta em um líquido ou pasta constituída por resina e substâncias químicas e orgânicas, que conferem cor e viscosidade específicas ao extrato. Um óleo essencial é um líquido homogêneo constituído por várias substâncias químicas e é obtido por destilação a vapor. Os óleos essenciais são os mais usados na dieta de animais (RIZZO *et al.*, 2008).

A propriedade antibacteriana está fundamentada em estudos *in vitro*, entre vários fitogênicos, com: De acordo com Santos *et al.* (2008), o óleo de copaíba, *Copaifera officinalis*, apresentou atividade bactericida, diminuindo a viabilidade de bactérias Gram-positivas em 3h; Segundo Cruz *et al.* (2003), extratos de pimentas foram relacionadas com a concentração de capsaicina, com capacidade de inibição seletiva dos inóculos padronizados de *Escherichia coli* (ATCC 11229), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Salmonella enteritidis* (ATCC 11076) e *Enterococcus faecalis* (ATCC 19433. As pimentas calabresa (“pool” *Capsicum sp*), a pimenta-de-jardim (*C. annum*), pimenta-dedo-de-moça (*C. baccatum*) e pimenta-malagueta (*C. frutescens*) apresentaram atividades de inibição e inativação seletivas, em ordem decrescente para *Salmonella*, coliformes fecais, enterococos e estafilococos (CARVALHO *et al.*, 2010; KANEHASHI *et al.*, 2015), relata que a atividade antimicrobiana do líquido da castanha de caju está relacionada ao número de terpenoides e compostos fenólicos presentes em sua estrutura, o que garante ação contra bactérias Gram-positivas e de acordo com Abbas *et al.* (2012), os componentes do líquido da casca de castanha de caju (LCC) possuem propriedades semelhantes a um ionóforo monovalente, provocando danos à membrana celular da bactéria.

Pimentas e seus extratos são amplamente utilizados devido à presença de capsaicinoides nos frutos. Os extratos concentrados de pimentas (óleo resina de *Capsicum*) ou os frutos secos são consumidos há séculos para o preparo de alimentos picantes. Produtos de pimenta *Capsicum* também são incluídos em pesquisas nas áreas de medicina, farmácia, odontologia,

produção de autodefesa e armas não letais e produção de alimentos seguros, relacionadas à inocuidade de alimentos e nutrição. A pimenta *Capsicum* é um alimento funcional, devido às propriedades antioxidante, anti-inflamatória, antimutagênica e quimiopreventiva da capsaicina. Assim, os óleos essenciais são estudados como alternativa ao uso de AMD na avicultura, considerando a sua ação antimicrobiana e suas propriedades antioxidantes e imunomoduladoras (PINTO *et al.*, 2013).

Conforme estudo de Alcicek *et al.*, (2003), através de experimento realizado na Turquia, testando uma combinação de óleos essenciais derivados de ervas silvestres (como aditivo alimentar de origem natural), foi possível verificar que a inclusão de 48 mg da combinação de óleos essenciais (EOC) / kg de dieta para frangos de corte melhorou significativamente o peso corporal, a conversão alimentar e rendimento de carcaça no período de até 42 dias.

Estudos realizados por Rubio *et al.* (2019), demonstraram que não houve diferença entre o uso da semente seca e extrato etanólico da *Piper cubeba*. No experimento com uso de semente seca, níveis de inclusão acima de 1% proporcionaram queda no desempenho das aves e alterações no perfil bioquímico do sangue, entretanto, a ausência de desafio sanitário durante a fase de criação das aves, não possibilitou a queda de desempenho do tratamento sem aditivo (controle negativo), não diferindo assim dos tratamentos com AMD ou pimenta como aditivo fitogênico.

Traesel *et al.* (2011) demonstraram a viabilidade do uso de óleos essenciais incluindo o extrato de pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens* L.) como promotor de crescimento em frangos de corte, como alternativa em substituição aos AMD para a avicultura.

Lopez *et al.* (2012), estudando níveis de líquido da casca da Castanha de Caju (LCC) na dieta de frangos, extraído através de processo térmico-mecânico, nas concentrações 0,1; 0,2; 0,3; e 0,4 ml por quilo de ração e comparando com um AMD (virginiamicina), observaram que o LCC apresentou desempenho e rendimento de carcaça parecidos ao AMD e reduziu a concentração de *Escherichia Coli* no conteúdo intestinal das aves.

Koiyama *et al.* (2014), adicionando à ração de frangos de corte aditivos fitogênicos à base de óleos essenciais de canela, sálvia, tomilho branco e copaíba, associada ou não à mistura de óleos essenciais de alecrim, cravo,

gingibre e orégano, encontraram resultados de desempenho zootécnicos comparáveis ao uso de virginiamicina como AMD.

Avaliando os efeitos do óleo essencial de copaíba (OEC) sobre o desempenho e rendimento de abate de frangos de corte, utilizando 5 tratamentos, sendo um controle (promotor comercial) e 4 doses do OEC (0,15; 0,30; 0,45 e 0,60 mL/kg de ração), verificaram que o consumo de ração, a conversão alimentar e a viabilidade das aves, assim como o rendimento de carcaça, cortes comerciais e peso dos órgãos internos não foram afetados pelos tratamentos, indicando que o OEC pode ser usado na ração até o nível de 0,15 mL kg<sup>-1</sup> sem afetar o desempenho das aves (AGUILAR *et al.*, 2013).

## 2.5 Saúde do Trato Digestório de aves

O trato digestório das aves compreende uma microbiota natural, composta por várias espécies de bactérias, protozoários e fungos, atuando em equilíbrio entre si e com o hospedeiro. Para o bem-estar das aves, é fundamental a presença desta microbiota equilibrada, pois caso ocorra o favorecimento de bactérias indesejáveis, pode ocorrer danos à mucosa intestinal, comprometendo a absorção dos nutrientes da ração e diminuição do desempenho produtivo (LEMOS *et al.*, 2016).

A atividade antimicrobiana dos óleos essenciais dos extratos de plantas pode ser explicada pelo seu caráter lipofílico, tornando-os capazes de penetrar ou desintegrar as membranas das células. Estima-se que com o uso de fitogênicos, a competição por nutrientes é reduzida entre a ave e sua microflora intestinal, e exista um potencial estímulo das atividades enzimáticas intestinais (alterando sua morfologia), gerando impacto positivo na digestibilidade dos nutrientes (APPLEGATE *et al.*, 2010).

Jang *et al.* (2004), ao investigar a eficácia de alternativas ao uso de antibióticos, realizou um estudo comparando os efeitos de antibiótico, ácido láctico, uma mistura de óleos essenciais comerciais (EOs) e EOs em combinação com o ácido láctico (sinergismo), verificando o desempenho e a atividade funcional do intestino em frangos de corte. Como resultado, foi possível verificar que a mistura comercial de óleos essenciais, combinado com ácido láctico, mostrou aumento acentuado na atividade das enzimas digestivas

do pâncreas e mucosas intestinais de frangos de corte, propiciando desempenho significativo. O autor elucida que estudos mais detalhados são necessários para verificar os efeitos dos tratamentos em separado nas atividades funcionais dos órgãos digestivos.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Avaliar o efeito da utilização de aditivos alternativos (fitogênicos), à base de compostos bioativos micro encapsulados dos óleos funcionais de pimenta, castanha de caju e copaíba, na alimentação de aves de corte na fase inicial, efeito sobre a metabolizabilidade dos nutrientes presentes na dieta e o desempenho na fase de crescimento.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Avaliar o desempenho zootécnico (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar) das aves alimentadas com rações contendo aditivos fitogênicos – em duas fases: de 1 a 18 dias, e 22 a 41 dias de idade;

- Avaliar a influência dos aditivos fitogênicos sobre a metabolizabilidade dos nutrientes em frangos de corte na fase de 18 a 21 dias de idade, alimentados com dietas experimentais conforme os tratamentos.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Setor de Avicultura da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, região Noroeste do Estado de São Paulo, com início no dia 27 de outubro e término em 7 de dezembro de 2020. Todo o procedimento utilizado na condução do experimento foi submetido à Comissão de Ética no Uso de Animais (**CEUA**) da referida unidade e aprovado sob parecer 01/2021.

### 4.1 - Considerações gerais, instalações, aves e manejo

Foram conduzidos dois experimentos, sendo:

**Experimento I:** ensaio de desempenho em duas fases de idade: 1 a 18 dias (gaiolas em bateria) e 23 a 41 dias (boxes em piso de alvenaria – galpão de frangos de corte);

**Experimento II:** ensaio de digestibilidade, na fase de 19 a 22 dias de idade (gaiolas em bateria);

Para cada experimento (desempenho ou digestibilidade), a densidade de alojamento (aves/m<sup>2</sup>), variou de forma a atender as recomendações de cada condição experimental. Houve o fornecimento de luz nos 7 primeiros dias de idade, com uso de lâmpadas incandescentes de 100 watts (das 19:00 h às 8:00 h) e o fornecimento de água e ração *ad libitum* durante todo o período experimental.

Para o experimento I – **fase de 1 a 18 dias de idade** - 480 pintos de corte, com um dia de idade, machos, da linhagem comercial Cobb®, vacinados contra doença de Marek no incubatório, foram alojados em 30 gaiolas de arame galvanizado (**16 aves em cada gaiola**), com divisões de 0,90 x 0,45 x 0,25m (comprimento x largura x altura). Já na **fase de 23 a 41 dias de idade**, 450 aves com 23 dias de idade foram alojadas em 30 boxes (**15 aves por box**) de 4 m<sup>2</sup> montados em um galpão de alvenaria, com cobertura de telha de cerâmica, piso de concreto, paredes laterais em alvenaria com 0,3 m de altura, completadas com tela de arame até o telhado, com 3,20 m de pé direito e

cortinado externo móvel. Todos os boxes foram revestidos de cama de serragem a uma espessura de 5 cm.

No experimento II, ensaio de digestibilidade, 120 aves foram alojadas em 30 gaiolas (**4 aves em cada gaiola**) de arame galvanizado com divisões de 0,90 x 0,45 x 0,25m (comprimento x largura x altura. O período experimental do ensaio de metabolismo foi de 4 dias de coletas (19 a 22 dias de idade).

Diariamente foram registrados os parâmetros de controle da qualidade do ambiente (temperatura e umidade do ar) e a mortalidade.

#### **4.2 - Delineamento experimental e tratamentos**

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em um esquema fatorial 2x2+1 (5 tratamentos), sendo (2 dietas teste: DF e DS x 2 níveis de inclusão do aditivo fitogênico) + um tratamento controle (DC), com 6 repetições, totalizando 30 unidades experimentais, com 16 aves (experimento I – fase 1 a 18 dias), 4 aves (experimento II – fase de 19 a 22 dias) e 15 aves (experimento I – fase de 23 a 41 dias).

Os tratamentos utilizados para os experimentos foram os mesmos nos três ensaios. Os aditivos utilizados são cadastrados no Ministério Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), sendo autorizada a utilização dos mesmos na ração de frangos de corte. Seguem os tratamentos:

**DF 300:** dieta controle **sem adição de antibiótico** como melhorador de desempenho, com a **inclusão de 300g/t de aditivo fitogênico**;

**DF 500:** dieta controle **sem adição de antibiótico** como melhorador de desempenho com a **inclusão de 500g/t de aditivo fitogênico**;

**DS 300:** dieta com sinergismo entre aditivos **antibiótico (DC) e fitogênico (DF 300g/t)**;

**DS 500:** dieta teste com sinergismo entre aditivos **antibiótico (DC) e fitogênico (DF 500g)**;

**DC:** dieta com adição de antibiótico como melhorador de desempenho.

As rações experimentais foram produzidas na Fábrica de Rações da Fazenda Experimental da FEIS/UNESP de Ilha Solteira, formuladas à base de milho e farelo de soja, seguindo as recomendações de exigências nutricionais para cada fase de criação e composição dos alimentos preconizadas por

Rostagno *et al.* (2017). Na tabela 1 são apresentadas as composições percentuais e os níveis nutricionais calculados das rações do Experimento I (fase 1 a 18 dias de idade) e do Experimento II. Já na tabela 2, são apresentadas as composições percentuais e os níveis nutricionais calculados das rações do Experimento I, na fase de 23 a 41 dias de idade.

**Tabela 1** - Ingredientes utilizados e composição nutricional das rações experimentais, na fase inicial de 1 a 18 dias e no ensaio de metabolismo 19 a 22 dias.

Ingredientes	DC	DF 300	DF 500	DS 300	DS 500
Milho grão 7,8%	59,22	59,22	59,22	59,22	59,22
Soja farelo 46%	35,40	35,40	35,40	35,40	35,40
Óleo soja	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Fosfato bicálcico	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71
Calcário	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
Sal comum	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Suplemento m/v*	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
DL-metionina	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
L-lisina	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Coxistac	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Phytus ave Pepper	0	0,03	0,05	0,03	0,05
Bacitracina 15%	0,03	0	0	0,03	0,03
Inerte	0,05	0,05	0,03	0,02	0
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Composição calculada</b>					
EM kcal/kg	2.950	2.950	2.950	2.950	2.950
PB%	21,50	21,50	21,50	21,50	21,50
Calcio %	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Fósforo disponível%	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Fosforo total%	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Lisina digest%	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
Metionina digest%	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
Sódio%	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21

\***Suplemento mineral e vitamínico, níveis de nutrientes por quilograma de ração:** Vit. A 10.020 UI, Vit. D<sub>3</sub> 2.010 UI, Vit. E 15 mg, Vit. K<sub>3</sub> 2,50 mg, Vit. B<sub>1</sub> 1,5 mg, Vit. B<sub>2</sub> 5,01 mg, B<sub>6</sub> 1,5 mg, Vit. B<sub>12</sub> 12 mcg, Ácido Fólico 0,6 mg, Biotina 0,05 mg, Niacina 35 mg, Pantotenato de Cálcio 11,22 mg, Cobre 6 mg, Cobalto 0,10 mg, Iodo 1,02 mg, Ferro 50 mg, Manganês 65 mg, Zinco 45 mg, Selênio 0,21 mg, Cloreto de Colina (50%) 700 mg, Antioxidante 12 mg e Veículo (52,8%).

Fonte: Elaborado pelo autor.

**Tabela 2** - Ingredientes utilizados e composição nutricional das rações experimentais, na fase de 23 a 41 dias.

Ingredientes	DC	DF 300	DF 500	DS 300	DS 500
Milho grão 7,8%	64,90	64,90	64,90	64,90	64,90
Soja farelo 46%	28,91	28,91	28,91	28,91	28,91
Óleo soja	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Fosfato bicálcico	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Calcário	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Sal comum	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Suplemento m/v*	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
DL-metionina	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
L-lisina	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Coxistac	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Phytus ave Pepper	0	0,03	0,05	0,03	0,05
Bacitracina 15%	0,03	0	0	0,03	0,03
Inerte	0,05	0,05	0,03	0,02	0
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Composição calculada</b>					
EM kcal/kg	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100
PB%	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Calcio %	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Fósforo disponível%	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Fosforo total%	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Lisina digest%	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
Metionina digest%	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
Sódio%	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

\***Suplemento mineral e vitamínico, níveis de nutrientes por quilograma de ração:** Vit. A 10.020 UI, Vit.D<sub>3</sub> 2.010 UI, Vit. E 15 mg, Vit. K<sub>3</sub> 2,50 mg, Vit. B<sub>1</sub> 1,5 mg, Vit. B<sub>2</sub> 5,01 mg, B<sub>6</sub> 1,5 mg, Vit. B<sub>12</sub> 12 mcg, Ácido Fólico 0,6 mg, Biotina 0,05 mg, Niacina 35 mg, Pantotenato de Cálcio 11,22 mg, Cobre 6 mg, Cobalto 0,10 mg, Iodo 1,02 mg, Ferro 50 mg, Manganês 65 mg, Zinco 45 mg, Selênio 0,21 mg, Cloreto de Colina (50%) 700 mg, Antioxidante 12 mg e Veículo (52,8%).

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 4.3 Parâmetros avaliados

Para o **Experimento I**, nas duas fases de idade, foram realizadas avaliações das características zootécnicas de desempenho, alterando-se apenas o local de criação.

Os parâmetros avaliados, no final de cada semana de desempenho, foram: consumo de ração (g/ave), ganho de peso (g/ave) e conversão alimentar (g de ração/ g de peso vivo):

- **consumo de ração (g/ave/fase = RF – RR)**: foi determinado por meio da diferença da pesagem da ração fornecida (RF) e a ração remanescente (RR) para cada parcela experimental, no final de cada fase experimental.

- **ganho de peso (g/ave)**: foi determinado pela diferença de peso inicial e final da parcela no final de cada fase experimental.

- **conversão alimentar g de ração/g de peso vivo**: foi expresso em gramas de ração consumida para produzir gramas de peso vivo no final de cada fase experimental.

Para o **Experimento II** (ensaio de digestibilidade), no final da fase de 1 a 18 dias do experimento I, foram selecionadas (através do peso médio da parcela) 4 aves para dar continuidade nos mesmos tratamentos e realizar o ensaio de digestibilidade. Essas aves permaneceram nas gaiolas adaptadas para realizar o método de coleta total de excretas, durante o período de quatro dias, com intervalo de 12 horas entre as coletas, totalizando assim oito amostras por repetição.

Para determinar o início e o final da retirada das amostras, foi definido o horário de início e final de coleta em um intervalo de 96 horas, com um intervalo de 12 horas entre cada coleta da excreta, que se baseia no fato de que partes das excretas que estavam no trato digestivo, no início, são compensadas pelas perdas no final da coleta (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2016). Após a coleta as excretas foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados por repetição e tratamento e congeladas a -20°C. No final do período experimental foi determinado, por repetição, a quantidade de ração consumida e a quantidade total de excretas produzidas.

Amostras das rações e das excretas foram submetidas a análises para determinação dos teores de matéria seca (MS, %), proteína bruta (PB, %), extrato etéreo (EE, %), fibra bruta (FB, %), cinzas (CZ, %) e extrativo não nitrogenado (ENN, %) e os valores de energia bruta e energia metabolizável estimados pela utilização de equações Andriquetto *et al.* (1986) e Rostagno *et al.* (2011).

As análises bromatológicas foram realizadas de acordo com as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2006), e com base nos valores obtidos foram calculados os coeficientes de digestibilidades de proteína bruta, extrato etéreo, extrativo não nitrogenado e matéria seca utilizando a fórmula descrita por Sakomura e Rostagno (2016). Para cada nutriente de interesse o coeficiente de digestibilidade, foi calculado utilizando as seguintes equações:

Sakomura e Rostagno (2016):

$$PB, EE e ENNd = \frac{((Nutriente\ ing - Nutriente\ excretado) \times 100)}{MS\ ing}$$

Coeficiente de digestibilidade (%), de cada nutriente, foi calculado:

$$CD = \frac{Nutriente\ digestível\ alimento\ (\%) * 100}{Nutriente\ alimento\ (\%)}$$

Andriquetto *et al.* (1986):

$$EB = PB * 5,65 + EE * 9,40 + FB * 4,15 + ENN * 4,15 \text{ (kcal/kg)}$$

Rostagno *et al.* (2011) - Equação para estimar a energia metabolizável para aves (alimentos de origem vegetal):

$$EM\ aves = 4,31 * PBd + 9,29 * Gd + 4,14 * ENNd \text{ (kcal/kg)}$$

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando houve efeito significativo dos fatores, as médias foram comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK) a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR, versão 5.6, e para a comparação de cada tratamento com

o tratamento controle, foi aplicado o teste de Dunnett a 5% de probabilidade, utilizando as ferramentas de análise estatística do software Excel – Microsoft Office Professional Plus 2010.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Ensaio de Desempenho - Experimento I

Para os parâmetros de desempenho nos experimento I (nas duas fases de criação) não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre os fatores avaliados ou efeito isolado dos mesmos, exceto para conversão alimentar em ambas as fases. Na fase de 1 a 18 dias, foi observado que o nível de 500 g de aditivo fitogênico proporcionou o melhor valor de conversão alimentar. Já na fase de 23 a 41 dias, houve uma inversão no resultado referente à concentração do fitogênico, onde nível de 300 g possibilitou efeito positivo, além de confirmar melhor valor quando analisado nos tratamentos sem antibióticos.

**Tabela 3** - Análise de variância dos dados de desempenho (período em dias de idade) – experimento I.

	Fase 1-18 dias			Fase 23-41 dias		
	CR (g)	GP (g)	CA	CR (g)	GP (g)	CA
<b>Aditivo Antibiótico</b>						
<b>Sem</b>	754	618	1,2217	2.760	1.716	<b>1,6117 A</b>
<b>Com</b>	761	625	1,2184	2.841	1.709	<b>1,6639 B</b>
<b>Aditivo Fitogênico</b>						
<b>300</b>	758	618	<b>1,2270 B</b>	2.789	1.727	<b>1,6178 A</b>
<b>500</b>	757	625	<b>1,2130 A</b>	2.813	1.698	<b>1,6577 B</b>
<b>Níveis de significância</b>						
Antibiótico	0,6332	0,6011	0,6403	0,1280	0,8781	0,0132
Fitogênico	0,9500	0,6570	0,0485	0,6344	0,5231	0,0500
Ant * Fitog	0,0884	0,1308	0,9653	0,6924	0,7954	0,2917
CV (%)	4,87	5,47	1,41	4,42	6,30	2,87

Fonte: Próprio autor - CR= Consumo de ração (g); GP=Ganho de peso (g); CA=Conversão alimentar - Médias seguidas de diferentes letras na mesma coluna diferem entre si pelo teste de SNK nível de significância 0,05%.

Resultados semelhantes foram verificados em outros experimentos que realizaram comparações entre antibióticos e aditivos fitogênicos, reforçando e validando o presente trabalho. Segundo Koiyama *et al.* (2014) que trabalharam com dietas com antibiótico e misturas de aditivos fitogênicos, na fase de 1-21 dias de idade a mistura de aditivos fitogênicos (150 ppm de óleos essenciais de canela, sálvia, tomilho branco e óleo-resina de copaíba) não proporcionou

melhoras no desempenho zootécnico, no entanto, na fase de 22-42 dias de idade a mistura de aditivos fitogênicos proporcionou melhores índices de conversão alimentar se comparado ao antibiótico.

De acordo com Philippsen (2016) que trabalhou com 2 dietas para frangos de corte, sem e com inclusão do óleo funcional de caju, mamona e extrato de alga, foi verificado que a dieta com inclusão do óleo funcional proporcionou melhor conversão alimentar na fase de 1-42 dias de idade. Zanetti (2018) trabalhou com frangos de corte entre 1-42 dias de idade, alimentados com dietas contendo antibiótico, diferentes níveis de inclusão de óleo da semente de maracujá e sem antibiótico e sem aditivo fitogênico, como resultado observou-se que a inclusão do óleo da semente de maracujá proporcionou valores de conversão alimentar semelhantes ao antibiótico, e à medida que aumentou a inclusão do aditivo fitogênico, os valores de conversão alimentar melhoraram.

Koyama (2012) trabalhou com frangos de corte entre 1-42 dias de idade, utilizando três dietas: dieta controle (sem aditivos) dieta com antibiótico e uma dieta suplementada com óleo resina de copaíba (aditivo fitogênico), ao analisar a fase de 8-21 dias de idade o uso de óleo resina de copaíba demonstrou ser melhor para conversão alimentar que o tratamento que tinha a inclusão de antibiótico. No trabalho de Silva *et al.* (2010) obteve-se resultados diferentes, ao trabalharem com frangos de corte entre 1-47 dias, alimentados com dietas sem antibiótico, com antibiótico e diferentes doses de óleo de aroeira vermelha verificaram na fase de 1-21 dias de idade e 22-47 dias de idade que as dietas com inclusão de óleo de aroeira proporcionaram melhores índices de ganho de peso e conversão alimentar se comparado as dietas com antibiótico. Outros trabalhos demonstraram que o uso de aditivos fitogênicos não proporcionou melhoras no desempenho zootécnico dos frangos de corte contrapondo os resultados do presente trabalho. No experimento de Dias (2011) que trabalhou com frangos de corte entre 1-39 dias, alimentados com dietas sem antibiótico, com antibiótico e com diferentes níveis de óleo essencial de orégano, verificou-se que na fase de 1-22 dias de idade não houve diferença significativa entre as dietas em relação ao desempenho zootécnico (conversão alimentar, consumo de ração e ganho de peso), no entanto, na fase de 22-39 dias de

idade o aditivo fitogênico se comparado ao antibiótico proporcionou melhora na conversão alimentar.

Na Tabela 04, são apresentadas as médias dos desdobramentos das interações entre os efeitos dos tratamentos, mesmo sem efeito significativo, para compara com o tratamento controle, observa-se efeito significativo ( $p < 0,01$ ) somente para conversão alimentar na fase de 23 a 41 dias de idade, onde o tratamento com 300 do aditivo fitogênico, sem a utilização do antibiótico, proporcionou a melhor conversão alimentar ao comparar com o tratamento controle, para as medias dos demais parâmetros nas diferentes fases de criação, não foram observadas diferenças com o tratamento controle.

**Tabela 4** - Desdobramento das interações para comparar com o tratamento controle – experimento I – avaliação de desempenho.

<b>Consumo de ração (g)</b>					
Fase 1 -18 dias			Fase 23 – 41 dias		
Fitogênico	Antibiótico		Fitogênico	Antibiótico	
	Sem	Com		Sem	Com
300	741	776	300	2.738	2.839
500	748	768	500	2.783	2.843
Tratamento controle: 780			Tratamento controle: 2.804		
<b>Ganho de peso (g)</b>					
Fase 1 -18 dias			Fase 23 – 41 dias		
Fitogênico	Antibiótico		Fitogênico	Antibiótico	
	Sem	Com		Sem	Com
300	604	633	300	1.736	1.718
500	632	618	500	1.695	1.700
Tratamento controle: 644			Tratamento controle: 1.691		
<b>Conversão alimentar</b>					
Fase 1 -18 dias			Fase 23 – 41 dias		
Fitogênico	Antibiótico		Fitogênico	Antibiótico	
	Sem	Com		Sem	Com
300	1,2286	1,2255	300	1,5813**	1,6543
500	1,2148	1,2112	500	1,6420	1,6734
Tratamento controle: 1,2112			Tratamento controle: 1,6594		

Médias seguidas de (\*\*  $p < 0,01$ ) se diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett.

Fonte: Próprio autor

## Ensaio de Digestibilidade – Experimento II

Na Tabela 05, são apresentados os valores das médias e a análise de variância para os dados do ensaio de digestibilidade, os coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo, proteína bruta e cinzas (%) e a energia metabolizável calculada (kcal/kg), foram observadas diferenças significativas ( $p < 0,01$ ), onde ao analisar o efeito isolado do aditivo fitogênico o nível de 300g/tonelada, que proporcionou os melhores valores das variáveis apresentadas na tabela. Para interação dos tratamentos, foi constatado interação significativa ( $p < 0,01$ ), somente para o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta.

**Tabela 5** - Análise de variância dos dados de ensaio de digestibilidade na fase de 19 a 22 dias de idade – experimento II.

	Coef Dig EE (%)	Coef Dig PB (%)	Coef Dig Ciz(%)	Ema kcal/kg
<b>Aditivo Antibiótico</b>				
<b>Sem</b>	81,66	66,75	<b>42,71 B</b>	3193
<b>Com</b>	80,87	66,96	<b>44,24 A</b>	3209
<b>Aditivo fitogênico</b>				
<b>300</b>	83,13 A	70,45	44,58 A	<b>3251 A</b>
<b>500</b>	79,40 B	63,26	42,37 B	<b>3151 B</b>
<b>Níveis de significância</b>				
Antibiótico	0,2194	0,8303	0,0319	0,2681
Fitogênico	0,0001	0,0001	0,0033	0,0000
Ant * Fitog	0,3064	<b>0,0104</b>	0,5431	0,0682
CV (%)	1,89	3,53	3,73	1,13

Médias seguidas de diferentes letras na mesma coluna diferem entre si pelo teste de SNK nível de significância 0,05%. – EE=extrato etéreo; PB=proteína bruta; Ciz=cinzas (matéria mineral); EMA energia metabolizável calculada.

Fonte: Próprio autor

No ensaio de digestibilidade realizado por Silva (2015) utilizando frangos de corte entre 25-35 dias de idade, alimentados com dietas sem antibiótico e aditivo fitogênico, com antibiótico e diferentes níveis de aditivo fitogênico (extrato seco de boldo do chile, extrato seco de alho, extrato seco de erva mate e extrato alcóolico de alecrim do campo), não verificou diferenças significativas para o coeficiente de digestibilidade de proteína bruta e extrato etéreo o que

contraria o presente estudo. No ensaio de digestibilidade de Costa (2015) foram utilizados frangos de corte entre 10-13 dias de idade e 28-31 dias de idade, alimentados com dietas sem antibiótico, com antibiótico e diferentes níveis do aditivo fitogênico extrato vegetal de noni, ao analisar os dados obtidos para a metabolização de nutrientes, observou-se que a adição do extrato vegetal não alterou o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta em comparação ao tratamento com antibiótico, resultado que contraria o presente trabalho. No ensaio de digestibilidade de Domingues (2015) que trabalhou com frangos de corte entre 1-21 dias, alimentados com dietas com antibiótico, sinergismo entre antibiótico e *Piper cubeba* e diferentes níveis de *Piper cubeba*, observou-se que o aditivo fitogênico melhorou apenas o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo.

O desdobramento da interação significativa ( $p < 0,01$ ) entre os aditivos para o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (%) e as comparações das médias dos tratamentos com o tratamento controle, são apresentados na (Tabela 06).

**Tabela 6** - Desdobramento da interação significativa e as comparações das médias dos tratamentos com o tratamento controle, para as variáveis do ensaio de digestibilidade – experimento II.

Coef Dig PB (%)			Coef Dig Ciz (%)		
Antibiótico			Antibiótico		
Fitogênico	Sem	Com	Fitogênico	Sem	Com
300	**71,71 Aa	**69,19 Aa	300	**44,02	**45,14
500	61,79 Ba	64,73 Bb	500	41,40	43,34
Tratamento controle: 63,13			Tratamento controle: 42,18		
Coef Dig EE (%)			EMA kcal/kg		
Antibiótico			Antibiótico		
Fitogênico	Sem	Com	Fitogênico	Sem	Com
300	**83,86	**82,41	300	**3257	**3245
500	79,46	79,32	500	3128	3174
Tratamento controle: 79,69			Tratamento controle: 3124		

Médias seguidas de (\*\*  $p \leq 0,01$ ) se diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett. Médias seguidas de diferentes letras (**maiúsculas nas colunas** e **minúsculas nas linhas**), diferem entre si pelo teste de SNK 0,05% de probabilidade.

Fonte: Próprio autor

Ao avaliar o desdobramento da interação significativa para o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (tabela 06), constata-se que o tratamento com 300 de aditivo fitogênico, sem e com antibiótico, proporcionaram os melhores valores do coeficiente de digestibilidade para proteína bruta ao comparar com o tratamento com 500 de aditivo fitogênico, e ao comparar dentro do nível de 300 a ausência de antibiótico possibilitou o maior valor.

Na Tabela 06, ao comparar cada média de cada tratamento com o tratamento controle, observa-se que para os coeficientes de digestibilidades avaliados o tratamento com 300 de aditivo fitogênico, sem ou com antibiótico, proporcionaram valores maiores ao comparar com o tratamento controle, para as médias dos demais tratamentos, essas não deferiam do tratamento controle.

## 6 CONCLUSÕES

Para as variáveis de desempenho nos dois experimentos, os tratamentos com o uso de aditivo fitogênico demonstraram ser um substituto dos antibióticos, ao manter os mesmos resultados na presença e ausência do antibiótico e ao comparar com o tratamento controle, entre os dois níveis de aditivo fitogênico, o nível de 300 g/tonelada proporcionou os melhores valores de conversão alimentar nas duas fases de criação. No ensaio de metabolismo observa-se a mesma tendência dos resultados para conversão alimentar, onde o nível de 300g/tonelada de ração, possibilitou os melhores valores dos coeficientes de digestibilidade.

## Referências

- ABBAS, R. Z. *et al.* Options for integrated strategies for the control of avian coccidiosis. **International Journal Agriculture Biology**, Faisalabad, v. 14, p. 1014-1020, 2012.
- AGUILAR, C. A. L. *et al.* Efeito do óleo essencial de copaíba sobre o desempenho de frangos de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 35, n. 2, p. 145-151, 2013.
- ALBINO, L. F. T. *et al.* Uso de prebióticos à base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 742-749, 2006.
- ALCICEK, A.; BOZKURT, M.; ÇABUK, M. The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance. **South African Journal of Animal Science**, Hatfield, v. 33, n. 2, p. 89-94, 2003.
- ANDRIGUETTO, J. M. *et al.* **Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal - os alimentos**. São Paulo: Nobel, 1986. 395 p.
- APPLEGATE, T. J. *et al.* Probiotics and phytogenics for poultry: Myth or reality? **Journal of Applied Poultry Research**, Cary, v. 19, n. 2, p. 194-210, 2010.
- BESS, F. *et al.* The effects of functional oils on broiler diets of varying energy levels. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 21, n. 3, p. 567-578, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL - ABPA. **Relatório anual 2020**. p. 29 – 33. Disponível em: [http://abpa-br.org/wp-content/uploads/2020/05/abpa\\_relatorio\\_anual\\_2020\\_portugues\\_web](http://abpa-br.org/wp-content/uploads/2020/05/abpa_relatorio_anual_2020_portugues_web). Acesso em: 13 jan. 21.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Instrução Normativa nº 44, de 15 de Dezembro de 2015**. Regulamento técnico sobre aditivos para produtos destinados à alimentação animal, segundo as boas práticas de fabricação, contendo os procedimentos sobre avaliação de segurança de uso, registro e comercialização, constante dos anexos desta instrução normativa. Brasília, 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/produtos-veterinarios/legislacao-1/instrucoes-normativas/instrucao-normativa-sda-mapa-ndeg-44-de-15-12-2015.pdf/view>. Acesso em: 17 jan. 2021.
- CARVALHO, H. H. C.; WIEST, J. M.; CRUZ, F. T. Atividade antibacteriana in vitro de pimentas e pimentões (*Capsicum* sp.) sobre quatro bactérias toxinfecivas alimentares. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 8-12, 2010.

CASTANON, J. I. R. History of the use of antibiotic as growth promoters in european poultry feeds. **Poultry Science**, Amsterdam, v. 86, n. 11, p. 2466-2471, 2007.

COSTA, N. A. **Extrato vegetal de noni (*Morinda citrifolia*) como promotor de crescimento para frangos de corte**. 2015. 52 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2015.

CRUZ, F. T.; CARVALHO, H. H. C.; GIROLOMETTO, G. **Avaliação da atividade antibacteriana de diferentes pimentas e pimentões do gênero *Capsicum* e sua relação com o teor capsaicinóides**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. Salão de Iniciação Científica. Livro de resumos.

DIAS, G. E. A. **Óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) como aditivo zootécnico na ração de frangos de corte**. 2011. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2011.

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

FASCINA, V. B. *et al.* Phytogetic additives and organic acids in broiler chicken diets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 10, p. 2189-2197, 2012.

DOMINGUES, R. M. **Sementes de *Piper cubeba* nas dietas de baixa e alta digestibilidade para frangos de corte, uma alternativa de aditivo fitogênico**. 2015. 55 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/128045>. Acesso em: 12 abr. 2021.

FERNANDES, R. T. V. *et al.* Aditivos fitogênicos na alimentação de frangos de corte: óleos essenciais e especiarias. **PubVet**, Maringá, v. 9, n. 12, p. 526-535, 2015.

GODOI, M. J. S. *et al.* Utilização de aditivos em rações formuladas com milho normal e de baixa qualidade para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 6, p. 1005-1011, 2008.

HASHEMI, S. R.; DAVOODI, H. Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. **Veterinary Research Communications**, Dordrecht, v. 35, n. 3, p. 169-180, 2011.

JANG, I. S. *et al.* Influence of essential oil components on growth performance and the functional activity of the pancreas and small intestine in broiler chickens. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v. 17, n. 3, p. 394-400, 2004.

JANG, I. S. *et al.* Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 134, n. 3-4, p. 304-315, 2007.

KANEHASHI, S. *et al.* Development of a cashew nut shell liquid (CNSL)-based polymer for antibacterial activity. **Journal of Applied Polymer Science**, Hoboken, v. 132, n. 45, 2015.

KOIYAMA, N. T. G. **Aditivos fitogênicos na produção de frangos de corte**. 2012. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

KOIYAMA, N. T. G. *et al.* Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com mistura de aditivos fitogênicos na dieta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 49, n. 3, p. 225-231, 2014. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/pab/a/JhtF56BnWtNhCcgyN4KghWB/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 15 mar. 2021.

LEMOS, M. J. *et al.* Uso de aditivo alimentar equilibrador da flora intestinal em aves de corte e de postura. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 83, 2016. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/aib/a/nk6JMpPkPJ3hMWLmhtPmKsf/?lang=pt>. Acesso em: 12 fev. 2021.

LÓPEZ, C. A. A. *et al.* Effects of cashew nut shell liquid (CNSL) on the performance of broiler chickens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 64, n. 4, p. 1027-1035, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Brasil. Projeções do Agronegócio 2011/12 a 2021/22**. Brasília: MAPA, 2012. 38 p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-brasil-2011-2012-a-2021-2022.pdf/view>. Acesso em: 12 jan. 2021.

PERIĆ, L.; ŽIKIĆ, D.; LUKIĆ, M. Application of alternative growth promoters in broiler production. **Biotechnology in Animal Husbandry**, Zemun, v. 25, n. 5/6, p. 387-397, 2009.

PESSÔA, G. B. S. *et al.* Novos conceitos em nutrição de aves. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Ondina, v. 13, n. 3, p. 755-774, 2012.

PINTO, C. M. F.; DE OLIVEIRA PINTO, C. L.; DONZELES, S. M. L. Pimenta Capsicum: propriedades químicas, nutricionais, farmacológicas e medicinais e seu potencial para o agronegócio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 3, n. 2, p. 1-8, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/issue/view/139>. Acesso em: 12 abr. 2021.

RAMOS, L. S. N. *et al.* Desempenho e histomorfometria intestinal de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade recebendo melhoradores de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 8, p. 1738-1744, 2011.

RAMOS, L. S. N. *et al.* Aditivos alternativos a antibióticos para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Ondina, v. 15, n. 4, p. 897-906, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/KRGSQR9fFr6c7Rzmg6mxW5j/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 12 jan. 2021.

RIZZO, P. V. *et al.* Foundation and perspectives of the use of plant extracts as performance enhancers in broilers. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 10, n. 4, p. 195-204, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbca/a/ttTL9VkXk3BZPc7Q9S8xCKC/?lang=en>. Acesso em: 12 jun. 2021.

ROSTAGNO, H. S. *et al.* Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, supl., p. 295-304, 2007.

RUBIO, M. S. *et al.* Performance and serum biochemical profile of broiler chickens supplemented with *Piper Cubeba* ethanolic extract. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 1-8, 2019.

SANTOS, A. O. *et al.* Antimicrobial activity of Brazilian copaiba oils obtained from different species of the *Copaifera* genus. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Manguinhos, v. 103, n. 3, p. 277-281, 2008.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2016. 262 p.

SCHEUERMANN, G. N. *et al.* Phytogetic additive as an alternative to growth promoters in broiler chickens. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 522-527, 2009.

SCHMIDT, N. S.; SILVA, C. L. Pesquisa e desenvolvimento na cadeia produtiva de frangos de corte no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 56, n. 3, p. 467-482, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/8rxzVgDsW9sRW6bSCPt73hv/?lang=pt#:~:text=Nos%20%C3%BAltimos%20anos%2C%20a%20produ%C3%A7%C3%A3o,diversas%20empresas%20beneficiadoras%20e%20exportadoras>. Acesso em: 12 abr. 2021.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2006. 235 p.

SILVA, M. A. *et al.* Óleo de aroeira-vermelha sobre o desempenho e a morfometria intestinal de frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 10, p. 2151-2156, 2010. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cr/a/k9S9J7NFGjfDvLSWPYGjVSz/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 12 jun. 2021.

TOLEDO, G. S. P. *et al.* Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo antibiótico e/ou fitoterápico como promotores, adicionados isoladamente ou associados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1760-1764, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/3c6zbQLs7HrPHC3H3Lf7nvq/?lang=pt>. Acesso em: 15 jan. 2021.

TRAESEL, C. K. *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. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/VTSRk8jwGgq68SbfgXmnJS/?lang=pt>. Acesso em: 20 fev. 2021.

ZANETTI, L. H. **Óleo de semente de maracujá (*Passiflora edulis*) na alimentação de frangos de corte**. 2018. 83 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/158295>. Acesso em: 20 jan. 2021.

ZUANON, J. A. S. *et al.* Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo antibiótico e probiótico adicionados isoladamente, associados e em uso seqüencial. **Revista brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 994-998, 1998.

WINDISCH, W. *et al.* Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. **Journal of Animal Science**, Cary, v. 86, n. suppl. 14, p. E140-E148, 2008.