



MAYRA CRISTINA SANCHES DA SILVA

**UTILIZAÇÃO DE ADITIVOS FITOGÊNICOS EM DIETAS
PARA FRANGOS DE CORTE**

LAVRAS-MG

2020

MAYRA CRISTINA SANCHES DA SILVA

**UTILIZAÇÃO DE ADITIVOS FITOGÊNICOS EM DIETAS PARA FRANGOS DE
CORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Colegiado do Curso de
Zootecnia, como parte das exigências para
obtenção do título de Bacharel em
Zootecnia.

Prof. Dr. Antônio Gilberto Bertechini
Orientador

**LAVRAS-MG
2020**

MAYRA CRISTINA SANCHES DA SILVA

**UTILIZAÇÃO DE ADITIVOS FITOGÊNICOS EM DIETAS PARA FRANGOS DE
CORTE**

USE OF PHYTOGENIC ADDITIVES IN DIETS FOR BROILERS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Colegiado do Curso de
Zootecnia, como parte das exigências para
obtenção do título de Bacharel em
Zootecnia.

Dr. Antônio Gilberto Bertechini UFLA
Mrs. Andressa Carla de Carvalho UFLA
Dr. Felipe Santos Dalólio UFLA

Prof. Dr. Antônio Gilberto Bertechini
Orientador

**LAVRAS-MG
2020**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me abençoar todos os dias e guiar meus passos até aqui.

A Universidade Federal de Lavras por me instruir como profissional e por ter me possibilitado muitos momentos e conquistas.

Aos meus pais, Fernando e Salete, por sempre me apoiarem e não me deixarem desistir.

Ao meu irmão Fernando por ter me apresentado a Zootecnia e por sempre me apoiar.

Ao Kiwi por sempre estar presente em todos os momentos e ser o ponto de paz nas dificuldades encontradas.

Aos meus amigos durante todos esses anos pela parceria, companheirismo, ajuda e amizade.

Ao NECTA por me proporcionar conhecimentos e oportunidades.

E, a todos os professores e funcionários por fazerem parte dessa jornada.

OBRIGADA!

RESUMO

Objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito do uso de diferentes antimicrobianos em rações de frangos de corte, utilizando a adição de um produto eubiótico teste contendo timol, carvacrol e cinamaldeído e o uso do antibiótico enramicina em frangos de corte no período de 1 a 40 dias de idade. Foram utilizados 1350 pintainhos machos da linhagem Cobb 500® de um dia de idade, no período de 1 a 40 dias de idade, alojados em 45 boxes, sendo cada unidade experimental composta por um comedouro tubular (25 kg) e um bebedouro pendular. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em cinco tratamentos, com nove repetições e 30 aves em cada unidade experimental. Ração e água foram fornecidas *ad libitum* durante todo o experimento. As rações experimentais foram formuladas a base de milho e farelo de soja, de acordo com as recomendações nutricionais de Rostagno et al. (2017) e divididas em três fases: inicial (1 – 21 dias), crescimento (22 – 35 dias) e final de (36 – 40 dias). Os tratamentos consistiram: de uma ração controle negativo, isenta de antibiótico e de mistura fitogênica; uma ração suplementada com antibiótico Enramicina e isenta de aditivo fitogênico; uma ração suplementada com aditivo fitogênico e antibiótico; e duas rações suplementadas com aditivo fitogênico em níveis diferentes e isenta de antibiótico. As medidas de desempenho avaliadas foram o peso corporal (PC), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA), obtidos por meio da pesagem das aves e das rações aos 21, 35 e 40 dias de idade. Aos 40 dias de idade foram adequadamente abatidas duas aves por unidade experimental para avaliação do rendimento de carcaça, peito e coxa + sobrecoxa, dorso e gordura abdominal. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA), utilizando o pacote estatístico SISVAR 2016, sendo utilizado o teste de SNK ao nível de 5% de significância. Na fase inicial não foram observados efeitos ($P>0,05$) dos tratamentos sobre o consumo de ração, mas houve efeito ($P<0,0001$) da inclusão de antimicrobianos sobre o ganho de peso e na conversão alimentar para a inclusão dos antimicrobianos. Na fase de crescimento não houve efeito dos tratamentos ($P>0,05$) para o consumo de ração, porém, o ganho de peso e a conversão alimentar foram melhorados ($P<0,0001$) com o uso dos antimicrobianos. Na fase final houve efeito dos tratamentos ($P<0,0001$) onde o tratamento com controle positivo (antibiótico) apresentou o maior consumo de ração, o ganho de peso teve pior resultado no controle negativo, e os tratamentos com o fitogênico e com a associação com o antibiótico tiveram melhor conversão alimentar. Para as fases acumuladas de 1 a 35 dias não houve efeito dos tratamentos ($P>0,05$) para o consumo de ração, mas para o ganho de peso e conversão alimentar foram melhores para o uso dos antimicrobianos em relação ao controle negativo ($P<0,0001$). Na fase total houve efeito ($P<0,0001$) dos tratamentos sobre o consumo de ração, onde o controle positivo (antibiótico) apresentou maior consumo. Para o ganho de peso também houve efeito ($P<0,0001$) dos tratamentos com antimicrobianos e para a conversão alimentar também houve efeito ($P<0,0001$) entre todos os tratamentos. Não houve efeito dos tratamentos estudados ($P>0,05$) sobre os rendimentos de cortes comerciais, dorso e gordura abdominal, porém, houve efeito ($P<0,0001$) no rendimento de carcaça onde os tratamentos com antimicrobianos resultaram em maiores valores. A utilização do aditivo fitogênico na dosagem de 100 g/ton proporcionou desempenho e rendimento de carcaça semelhante à dose de 200 g/ton, ao tratamento combinando o fitogênico com o antibiótico e o tratamento somente com o antibiótico, portanto, o produto fitogênico estudado proporcionou desempenho das aves semelhante ao uso de antibióticos.

Palavras-chave: Avicultura, aditivo, fitogênico, saúde intestinal

SÚMARIO

1. Introdução	7
2. Revisão de Literatura	8
2.1 Antibióticos Promotores de Crescimento	8
2.2 Aditivos Fitogênicos na Avicultura	10
2.3 Microbiota Intestinal de Aves.....	13
3. Material e Métodos	14
3.1 Aves, instalações e dietas.....	14
3.2 Medidas de desempenho	17
3.3 Análises estatísticas	18
4. Resultados e Discussões.....	18
5. Conclusões	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1. Introdução

A avicultura industrial vem se destacando nas últimas décadas devido a sua grande produção, onde o Brasil é o maior exportador de carne de frango e o terceiro maior produtor mundial. No ano de 2019, por exemplo, o país chegou a produzir mais de 13 milhões de toneladas de carne de frango (ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal, 2020). Essa alta produtividade que a cadeia avícola alcançou foi devido à junção da nutrição, sanidade, genética, ambiência e seus incrementos tecnológicos.

Devido ao aumento dessa produção a nutrição foi um dos alvos de pesquisas e mudanças para melhorar o desempenho e funcionamento desta cadeia produtiva. Os microrganismos encontrados no trato gastrointestinal dos animais afetam a eficiência de utilização dos nutrientes e com isso afetando também o desempenho do animal (MENDES, et al., 2013).

Anteriormente o que se buscava com a nutrição era somente atender o quesito alimentação do animal oferecendo os alimentos básicos em uma ração. Com as inovações existem diversos nichos dentro da nutrição que podem ser usados para melhorar a produtividade destes animais, como o uso de aditivos nas rações.

De acordo com o (MAPA, 2004) Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, instrução normativa 13/2004, os aditivos são definidos como uma “substância, microrganismo ou um produto formulado que é adicionado propositalmente ao produto, onde normalmente não é utilizado como um ingrediente, tendo ou não um valor nutritivo, que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, que melhore o desempenho de animais sadios ou atenda suas necessidades nutricionais, ou tenha um efeito anticoccidiano”.

Os aditivos alimentares tem como função preservar as características nutricionais da ração, facilitar a dispersão dos ingredientes, melhorar o crescimento dos animais com o aumento da ingestão de alimento e suprir nutrientes essenciais na forma purificada, e melhorar a aceitação do produto final (SAKOMURA, 2014). Estes aditivos são classificados em categorias, sendo tecnológicos, sensoriais, nutricionais, zootécnicos e anticoccidianos.

Dentro da categoria aditivo zootécnico existem os melhoradores de desempenho animal que pelo MAPA são divididos em antimicrobianos e anticoccidianos, dependendo de seu mecanismo de ação contra os microrganismos nocivos (SORIO, et al., 2012). Por volta de 1950, os antimicrobianos eram utilizados somente para prevenir enfermidades, mas com o decorrer dos anos eles passaram a ser utilizados também como promotores de crescimento (MENDES, et al., 2013).

Os antimicrobianos são substâncias de origem natural, semissintética ou sintética, onde são capazes de matar ou inibir o desenvolvimento de microrganismos que serão responsáveis por alguma doença infecciosa provocando alguma lesão ou não (MENDES, et al., 2013). São classificados de duas formas, como quimioterápicos ou antibióticos, sendo assim diferenciada de acordo com sua estrutura química, sua ação biológica e o seu mecanismo de ação.

Com isso, os aditivos antimicrobianos são utilizados na produção animal com o objetivo de melhorar o desempenho das aves e a absorção de nutrientes. Por conta do uso de antimicrobianos, mas precisamente os antibióticos, que a avicultura industrial conseguiu chegar ao patamar atual.

O interesse pela utilização dos antibióticos na alimentação animal ocorreu pelo fato deles promoverem uma melhoria no desempenho, melhorarem a conversão alimentar e diminuam a mortalidade por infecções clínicas e subclínicas (SORIO, et al., 2012). Um

exemplo desse tipo de produto utilizado é a enramicina, um antibiótico produzido por *Streptomyces fungicidicus*, que se classifica como um antimicrobiano promovendo a absorção de nutrientes em frangos de corte, em poedeiras e suínos.

A partir do uso destes produtos começou uma preocupação com a utilização dos promotores de crescimento, colocando o problema de saúde relacionado com a disseminação de doenças bacterianas resistentes aos antibióticos e a reações de hipersensibilidade em humanos (SAKOMURA, 2014). Assim nos últimos anos o uso de antibióticos como promotor de crescimento vem gerando uma discussão sobre sua resistência e com isso a diminuição de seu uso.

O uso de antibióticos na nutrição animal já é antigo, onde em dose sub terapêuticas controlava doenças infecciosas e melhorava o desenvolvimento animal (GADDE, et al., 2018). Apesar disso havia o medo de uma resistência cruzada pelo uso desses antibióticos e assim gerar bactérias resistentes ao uso desses medicamentos, além de se ter uma preocupação da sociedade com os resíduos nos produtos animais (KHEIRI, et al., 2017).

Com isso, em 2006 a União Europeia proibiu o uso de antibióticos como promotores de crescimento para seus produtores e para produtos importados. Com essa proibição produtos alternativos estão sendo buscados e avaliados para melhorar o desempenho animal e atender este cenário modificado (WINDISCH, et al., 2007). O Brasil como um grande exportador com este acontecimento também teve que se adequar a esta nova mudança. Dentre as alternativas encontradas surgiram os prebióticos, probióticos, ácidos orgânicos e os fitogênicos.

Além da questão de não utilização de antibióticos como promotores de crescimento, existe também a procura do consumidor por um produto que seja mais natural e mais seguro. Uma possibilidade para atender esses quesitos é o uso de aditivos fitogênicos para alimentação animal, que são produtos derivados de plantas com o objetivo de melhorar o desempenho dos animais (WATI, et al., 2015). Este tipo de aditivo pode ser composto por ervas, especiarias, óleos essenciais e oleorresinas.

A maioria das propriedades destes aditivos fitogênicos está relacionada com os óleos essenciais, sendo que podem estimular a circulação sanguínea, causar a redução de carga de bactérias patogênicas e melhorar a produção de secreções digestivas (HAFEEZ, et al., 2015). Além disso, o uso desta substância pode promover o desempenho da produção, melhorar a produtividade das aves e principalmente melhorar a conversão alimentar (WINDISCH, et al., 2007).

Contudo, existe um consenso geral de que uma proibição total de antibióticos promotores de crescimento causará um decréscimo na lucratividade do setor avícola. Para que isto possa ocorrer é necessária uma introdução de novas estratégias para contornar os efeitos negativos sobre o desempenho e a saúde destes animais, podendo levar em conta o uso de aditivos fitogênicos.

Portanto, o objetivo com esse trabalho foi avaliar o efeito do uso de diferentes antimicrobianos em rações sobre o desempenho zootécnico e o rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte.

2. Revisão de Literatura

2.1 Antibióticos Promotores de Crescimento

Os antibióticos são organismos vivos substanciados que compõem os aditivos antimicrobianos conhecidos como promotores de crescimento. Dentre as varias substancias

que são utilizadas como melhoradoras de absorção nas rações, são os antibióticos em doses sub terapêuticas que têm maior destaque. Além desta função, eles também podem ser utilizados em um nível mais elevado para controlar ou combater doenças (BERTECHINI, 2013).

O mecanismo de ação dos antibióticos promotores de absorção de nutrientes tem algumas explicações para a sua atuação, que são: a eliminação ou redução da atividade de germes causadores de doenças subclínicas; estimulam os microrganismos benéficos que sintetizam nutrientes no trato digestivo; reduzem o crescimento de bactérias competitivas com o hospedeiro; e aumentam a capacidade de absorver os nutrientes devido ao adelgaçamento da parede intestinal (BERTECHINI, 2013). Sendo que o mais correto é considerar que ocorrem todas essas ações em conjunto.

De acordo com Bertechini (2013), o uso desse tipo de aditivo tem melhorado de 4 a 8% o crescimento e a eficiência alimentar das aves e dos suínos, sendo que as fases mais notáveis na melhoria são a inicial e a de crescimento.

Os principais efeitos decorrentes do uso de antibióticos como aditivo alimentar é a prevenção de distúrbios digestivos, o aumento da eficiência de utilização dos alimentos e o aumento do desempenho animal (SAKOMURA, 2014). Por ter um aumento da utilização dos alimentos, conseqüentemente ocorre a diminuição de perdas fecais, redução do impacto ambiental e também uma melhora no custo de produção.

De acordo com Sakomura (2014), esses benefícios causados com a utilização de antibióticos são decorrentes das alterações no metabolismo da microflora intestinal e a troca dos organismos patogênicos por bactérias que são benéficas, assim possibilitando uma melhor utilização dos nutrientes disponíveis na dieta. Ocasionalmente também uma menor carga de substratos para uma possível proliferação microbiana patogênica e melhora as condições de saúde e a integridade do intestino das aves.

Entretanto o uso de antibióticos não pode ser a primeira alternativa, pois antes deve ter um bom manejo da granja, levando em conta que o ambiente, temperatura, alimentação e condições externas também podem modificar a população microbiana do trato gastrointestinal.

As bactérias da microbiota podem ser benéficas ou prejudiciais, sendo que as benéficas podem por via de exclusão competitiva, competição por sítios de ligação, por redução direta a partir da produção de antibióticos naturais e por estímulos do sistema imunológico, fazer a inibição do desenvolvimento das bactérias patogênicas e assim prevenir algumas doenças intestinais como as originadas por *Clostridium Perfringens* e *Salmonella spp.* (SAKOMURA, 2014).

Com isso o uso de antibióticos em doses sub terapêuticas como um promotor de crescimento é considerado eficiente para controlar estas bactérias patogênicas intestinais. Apesar disso muito se discute se dessa forma estariam criando organismos patogênicos resistentes a antibióticos que são específicos isolados em humanos, por serem medicamentos da mesma classe de compostos utilizados na medicina humana.

Mesmo com todos esses benefícios apresentados vindo do uso de antibióticos na produção animal, o fato de desenvolverem uma resistência bacteriana fez com que ocorresse a proibição de seu uso como promotor de crescimento. O primeiro país a proibir o uso de antibióticos como promotor de crescimento foi a Suécia, depois a Dinamarca e a União Europeia, onde no ano de 2006 o uso destes antibióticos foi proibido de maneira geral em todos os países da União Europeia (MENDES, et al., 2013).

Apesar desta ideia não ter bases científicas, pois somente alguns antibióticos com a estrutura semelhante da usada como promotor, tem ocorrido à resistência a tratamentos humanos com compostos semelhantes, além de que a maioria dos antibióticos promotores de

crescimento possuir baixas ou nenhuma absorção em tecidos comestíveis (BERTECHINI, 2013).

Como já mencionado anteriormente a ideia da retirada completa de todos os antibióticos promotores de crescimento irá ocasionar um aumento no custo do controle de doenças subclínicas, uma redução na eficiência de utilização dos nutrientes, o aumento do uso de antibióticos terapêuticos e o aumento de doenças (SAKOMURA, 2014). Como consequência ocorrerá uma queda na eficiência produtiva por conta da piora na conversão alimentar e um aumento no custo de produção.

Contudo, alternativas são estudadas para substituir esses antibióticos e proporcionarem os mesmos efeitos decorrentes de seu uso, sendo também um produto de baixo custo, seguro, eficiente e de fácil aplicação.

2.2 Aditivos Fitogênicos na Avicultura

Com a proibição do uso de antibióticos pela União Europeia e em alguns outros países, começou a ocorrer uma maior incidência de infecções bacterianas e conseqüentemente uma perda no desempenho dos animais. Com isso, surgiu uma preocupação maior de se buscar alternativas para cumprir o papel que os antibióticos promotores de crescimento atuavam. Mesmo tendo nos últimos anos um uso estabelecido de ácidos orgânicos e probióticos atendendo esse papel, muitas pesquisas são feitas para se buscar novas alternativas (MADHUPRIYA, et al., 2018).

Tanto os mercados exteriores como o nacional sofrem grande pressão sobre a pecuária para buscar produtos que atentam o conceito CGE (clean, green e ethical - limpo, verde e ético), onde seria um produto natural ou com o uso reduzido de substâncias sintéticas (hormônio e antibióticos), que reduza o impacto no meio ambiente (verde) e que seja ético atendendo o bem estar animal (STEVANOVÍČ, et al., 2018). Com isso, muitos estudos com aditivos fitogênicos vêm sendo um aliado a esse tipo de mercado e também como alternativa de um substituto aos antibióticos promotores de crescimento.

O termo aditivo fitogênico apresenta algumas definições, mas pode ser definido como uma substância derivada de partes das plantas, que é incorporado à dieta animal para melhorar a produtividade, desenvolvimento e produto animal (WINDISCH, et al., 2007). Enquanto os antibióticos são substâncias sintéticas ou produtos químicos inorgânicos, o fitogênico é derivado de plantas e com isso acaba sendo natural, menos tóxico e normalmente livre de resíduos (SANCHEZ, et al., 2015).

Com isso os fitogênicos atendem ao atual conceito do mercado, pecuária e da sociedade. Apesar de se encaixarem nessas categorias é importante atentar que existem plantas tóxicas aos animais e humanos, considerando assim importante se ter uma regulamentação desse tipo de aditivo (MARTIN, et al., 2016). De acordo com Windisch (2007), na União Europeia os aditivos fitogênicos utilizados para formulação de rações são rastreados para a segurança dos funcionários, por alguns serem irritantes e poderem causar dermatite alérgica de contato.

De acordo com Sanchez et al (2015) os fitogênicos são divididos em ervas (flores e plantas não lenhosas), botânicos (planta inteira ou raízes, folhas e cascas), óleo essencial e oleorresinas. Eles podem ser classificados de acordo com sua origem botânica, forma de processamento (seco, moído ou líquido) e sua composição química.

Esse tipo de classificação também são as formas que um composto ativo derivado da planta pode sofrer variação. Dependendo da composição química do fitogênico e da influência

causada pelas condições climáticas, localização geográfica da planta, estágio da colheita ou armazenamento podem alterar sua eficácia ou alterar o aditivo (MADHUPRIYA, et al., 2018).

O modo de processamento para se isolar o composto pode alterar também a eficácia do produto. Alguns dos métodos mais utilizados são a hidro destilação, destilação a vapor, arraste de vapor, hidro difusão e entre outros (TONGNUANCHAN, et al., 2014). Sendo que para a extração do óleo essencial a destilação por hidro ou vapor é mais utilizada tanto para folhas, sementes, raízes e flores (STEVANOVIĆ, et al., 2018). Esses métodos de processamento podem alterar o perfil organoléptico do composto e com isso influenciar na ação da propriedade antimicrobiana, por exemplo, de um óleo essencial. (BURT, 2004).

As plantas contem compostos primários que são os principais nutrientes (proteínas, gorduras e carboidratos) e os compostos secundários que são definidos como os óleos essenciais, os corantes, o sabor e os compostos fenólicos (SANCHEZ, et al., 2015). Os fitogênicos também podem ser classificados por esses metabólitos secundários das plantas, que tem como principais grupos: fenólicos, alcaloides contendo nitrogênio e enxofre, e os terpenóides (STEVANOVIĆ, et al., 2018).

Os metabólitos secundários são sintetizados em diferentes tipos de células vegetais através do metabolismo de nitrogênio, por meio de várias modificações como a desaminação (STEVANOVIĆ, et al., 2018).

Outro tipo de classificação para o aditivo fitogênico considerado por alguns autores é de acordo com sua funcionalidade, sendo dividido em aditivos sensoriais, aditivos tecnológicos e aditivos zootécnicos (MADHUPRIYA, et al., 2018) (SANCHEZ, et al., 2015). De acordo com Madhupriya et al. (2018), os aditivos sensoriais afetam o odor, palatabilidade e a cor, o que não é de relevância na avicultura de corte. Os tecnológicos seriam os aditivos estudados em relação a melhorias na produção e meio ambiente, e os aditivos zootécnicos seriam os que têm função de Imunomoduladores, antioxidantes, antimicrobianos e os promotores de crescimento.

Contudo, muita dessas funcionalidades não se sabe ao certo sobre sua forma de ação, pois muitos dos estudos realizados para esse tipo de comprovação são feitos com misturas de vários compostos e não somente com o uso de um único ativo (WINDISCH, et al., 2007).

Os extratos vegetais normalmente utilizados nas dietas animais são na forma de óleo essenciais e oleorresinas. Os óleos essenciais ganharam destaque por apresentarem propriedade antimicrobiana e promotora de crescimento (SANCHEZ, et al., 2015).

Os óleos essenciais são obtidos pelo método da destilação a vapor, onde é obtido um líquido homogêneo, forte odor e sabor, e constituído por diversas substâncias químicas (SAKOMURA, 2014). Esses óleos são uma mistura de diferentes compostos voláteis e não voláteis, onde tem como uma das classes principais os terpenóides (STEVANOVIĆ, et al., 2018).

O modo de ação dos óleos essenciais vem através da característica de serem hidrofóbicos, assim conseguem fazer parte dos lipídeos presentes na membrana celular bacteriana e com isso causam perturbação das estruturas externas tornando ela mais permeável permitindo o extravasamento de íons e outros conteúdos celulares (BURT, 2004).

Os óleos essenciais podem conter de 20 a 60 tipos de metabólitos secundários diferentes (SWAMY, et al., 2016). Por conta de ter vários ativos fica difícil saber se o mecanismo de ação gerado vem de um componente ou da sinergia de vários, sabendo-se apenas então que sua ação é baseada em sua composição química (SANCHEZ, et al., 2015). Mesmo assim sabe-se que os óleos mais fortes são os que apresentam compostos fenólicos como carvacrol, eugenol e timol (BURT, 2004).

De acordo com Sakomura (2014), a substância que constitui o princípio ativo do óleo essencial pode ser encontrada em diversos tipos de plantas e em concentrações diferentes como, por exemplo, o timol que mesmo sendo encontrado no óleo essencial de tomilho

(41%), também é encontrado no óleo essencial do orégano (10%), mas somente é considerado princípio ativo no tomilho. O princípio ativo do orégano é o carvacrol, que se encontra em 60% do óleo essencial. (KAMEL, 2001).

De acordo com Burt (2004) os compostos fenólicos fazem com que ocorra um distúrbio na membrana citoplasmática e interrompem a força motora do próton, o fluxo de elétrons, o transporte ativo e a coagulação do conteúdo celular, assim se tornando tão eficiente.

Muitos estudos mostram que a efetividade do óleo essencial é maior em bactérias gram-positivas, pois as bactérias gram-negativas apresentam uma camada de lipopolissacarídeo dificultando a entrada do óleo (BURT, 2004). Apesar disso algumas moléculas do óleo podem passar pelos poros presentes na gram-negativa e ter alguma ação antimicrobiana.

O óleo essencial quando utilizado na alimentação animal é absorvido no intestino pelos enterócito e metabolizado rapidamente no organismo, aonde o produto vindo dessa metabolização é transformado em composto polares pela conjugação com o glicuronato e assim excretado na urina (SAKOMURA, 2014). E ainda outros princípios podem ser eliminados pela respiração na forma do dióxido de carbono.

Outro fator levantado sobre os óleos essenciais é sua incapacidade de ser tóxico, pois são absorvidos rapidamente após serem ingeridos via oral, pulmonar ou dérmica, onde após serem metabolizados são eliminados pelos rins na forma de glicuronídeos (SANCHEZ, et al., 2015). Com isso sua acumulação acaba sendo improvável por ser liberado rapidamente e ter meia vida curta, mesmo assim necessita de estudos na área sobre as dosagens de aplicação.

Como retratado anteriormente os óleos essenciais são bem utilizados como antimicrobianos e existem várias moléculas diferentes que exercem esse papel, por isso a atividade antimicrobiana não pode ser atribuída a somente um mecanismo específico de bactérias, e sim a diferentes mecanismos. Um exemplo de compostos é o timol e o carvacrol, que apesar de serem moléculas análogas exercem o efeito de antimicrobianos semelhantes, mesmo os seus mecanismos de ação sendo diferentes por conta da localização do grupo hidroxila em cada composto (SANCHEZ, et al., 2015).

Um estudo realizado por CHO et al. (2014) utilizando vários compostos, entre eles o timol e o carvacrol, comparando com o uso do antibiótico avilamicina mostrou que o aditivo fitogênico na dose de 250 mg/Kg inibiu muito bem *Clostridium Perfringens* e *Escherichia coli*. Outro estudo realizado com frangos de corte utilizando um produto comercial composto por carvacrol, cinamaldeído e oleorresinas de pimentas reduziu *Clostridium Perfringens* (PIRGOZLIEV, et al., 2018).

O princípio ativo cinamaldeído tem propriedades estimulantes do apetite, ajuda na digestão e é antimicrobiano (GALLI, et al., 2019). Já o timol é considerado um estimulante digestivo, antimicrobiano e um antioxidante. E o carvacrol um antioxidante e antimicrobiano.

De acordo com Galli (2019), o cinamaldeído é utilizado como promotor de crescimento por proteger a mucosa intestinal e estimular a secreção de enzimas salivares e amilase pancreática que vão aumentar a digestão dos alimentos.

De acordo com Burt (2004), tanto o timol como o carvacrol são substâncias que parecem tornar a membrana celular mais permeável, onde os dois são capazes de desintegrar a membrana externa das bactérias gram-negativas ocorrendo à liberação de lipopolissacarídeo (LPS) e aumentando a permeabilidade da membrana citoplasmática ao ATP. As duas substâncias também promovem o crescimento de bactérias que são benéficas e inibe o crescimento de bactérias prejudiciais (GALLI, et al., 2019).

O princípio ativo carvacrol interage com a membrana celular e assim irá se dissolver na bicamada fosfolipídica e se alinha entre as cadeias de ácidos graxos. Com a distorção da estrutura física causará uma expansão e uma desestabilização da membrana, assim

aumentando a fluidez da membrana e conseqüentemente aumentando a permeabilidade passiva (BURT, 2004).

O timol fara a ligação hidrofobicamente às proteínas da membrana por meio de uma ligação de hidrogênio, com isso ocorre à alteração das características de permeabilidade da membrana (BURT, 2004).

Entretanto, muitas das pesquisas feitas para analisar a eficácia dos aditivos fitogênicos contaram com a inclusão de outros promotores de crescimentos como antibióticos, ácidos orgânicos e probióticos, e a combinação entre eles, onde não mostrou uma interação antagônica entre todos esses tipos de aditivos alimentares (WINDISCH, et al., 2007).

Contudo, os aditivos fitogênicos melhoram a saúde intestinal por reduzirem essas colônias de bactérias, diminui a atividade do sistema linfático associado ao intestino e produz menos produtos da fermentação como a amônia e aminas biogênicas (MADHUPRIYA, et al., 2018).

2.3 Microbiota Intestinal de Aves

Para um bom desempenho zootécnico é de suma importância manter a integridade morfofuncional do trato gastrointestinal junto à digestão e a absorção de nutrientes. Entender as particularidades e o funcionamento do trato gastrointestinal das aves é de extrema importância, além de compreender a microbiota intestinal e como ela pode afetar o desempenho animal (LAN, et al., 2005).

A dieta é o maior determinante na estruturação da microbiota intestinal, tornando assim possível manipular a microbiota trocando as bactérias malélicas pelas benéficas (APAJALAHITI, et al., 2004). Além disso, um estresse ambiental ou um manejo inadequado e mal feito também podem alterar essa microbiota.

A microbiota do trato gastrointestinal é composta por bactérias, fungos e protozoários. E está disposta no intestino delgado e intestino grosso tendo variações ao longo deles. Quando ocorrem alterações nessa microbiota intestinal levará a um desequilíbrio microbiano multiplicando os microrganismos patogênicos, com isso a conversão alimentar e a eficiência em utilizar os nutrientes poderão ser afetados.

O pintinho quando nasce está praticamente isento de microrganismo e sua microbiota vai começar a ser formada por meio da ingestão ou pelo contato com o ambiente. Já nas aves adultas a microbiota pode ter de 400 a 500 espécies microbianas (FIGUEIRA, et al., 2014). Sendo que pode ter variações ao longo do trato, estando ou não aderido ao epitélio ou livre no lúmen (FIGUEIRA, et al., 2014).

O intestino delgado é colonizado por bactérias do tipo *Lactobacillus*, *Clostridiaceae*, *Streptococcus* e *Enterococcus*; o ceco é constituído por bactérias do tipo *Clostridiaceae*, *Fusobacterium*, *Bacteroides*, *Lactobacillus*, *Streptococcus* e *Enterococcus*. (FIGUEIRA, et al., 2014).

A microbiota benéfica tem função de estimular a produção de mucina inibindo a translocação bacteriana, modular a expressão de genes envolvidos na absorção, fortifica a barreira mucosa, contribui para o mecanismo de defesa do sistema imune e exerce a exclusão competitiva. Já a bactéria malélica que pode ser composta por *Escherichia Coli*, *Clostridium spp.*, *Salmonella spp.* e *Campylobacter sp* trará um desequilíbrio a microbiota (FIGUEIRA, et al., 2014). As infecções entéricas podem ser causadas tanto por vírus, bactérias, protozoários e fungos, e essas infecções ocorrem justamente por conta desse desequilíbrio da microbiota intestinal benéfica.

Contudo o desempenho e a saúde das aves de produção estão ligados a microbiota intestinal, onde a benéfica auxilia na digestão e absorção de nutrientes, além da imunidade e na competição com os patógenos, assim tendo uma melhor conversão alimentar e desempenho (FIGUEIRA, et al., 2014). E as malélicas causam lesões intestinais, perda de peso e maior mortalidade.

O uso de antibióticos como promotores de crescimento foi essencial para a grande produção de frangos de corte, mas com a questão da resistência dos microrganismos aos medicamentos ocorreu a proibição desses antibióticos para promover a melhora nos índices zootécnicos. Com isso, é muito importante novas alternativas serem utilizadas para conseguir manter a microbiota em equilíbrio e a produção avícola continuar no mesmo padrão.

3. Material e Métodos

3.1 Aves, instalações e dietas

O ensaio experimental foi realizado no Departamento de Zootecnia, no setor de Avicultura, da Universidade Federal de Lavras localizada no município de Lavras, Minas Gerais. O experimento foi conduzido no período de julho a agosto de 2019. Todos os procedimentos realizados foram avaliados e aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Lavras.

Foram utilizados 1350 pintainhos, machos, de um dia de idade, da linhagem Cobb[®]500, com peso médio de ± 45 gramas, alojados em 45 boxes de um galpão convencional, sentido leste-oeste, para pesquisa no sistema cama (maravalha nova) com oito centímetros de espessura, sendo cada unidade composta por um comedouro tubular (25 kg) e um bebedouro pendular.

O galpão dispunha de cortinas laterais na cor amarelada, forro, ventiladores e termômetros para registro da temperatura do ambiente de acordo com a idade, indicada no manual da linhagem (Cobb-500,2008).

O aquecimento dos pintinhos foi realizado por lâmpadas de infravermelho de 250 W em cada boxe para controle de temperatura. Foi mantida a temperatura de $32 \pm 1,5^\circ\text{C}$ na primeira semana de idade e $28 \pm 2,0^\circ\text{C}$ na segunda semana, sendo que a partir dessa fase as temperaturas ambientes foram registradas sendo as médias obtidas da fase de 1 a 40 dias de $27,2 \pm 1,8^\circ\text{C}$ (máxima) e $20,4 \pm 2,5^\circ\text{C}$ (mínima). O programa de iluminação foi de 23 horas luz e uma hora de escuro (23L:01E) até os 14 dias de idade e de 16 horas de luz e 8 horas de escuro (16L:8E) de 15 dias até o final do período experimental.

Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em 5 tratamentos, com 9 repetições de 30 aves em cada unidade experimental, totalizando 1350 aves, com 1 dia de idade. Ração e água foram fornecidas *ad libitum* durante todo o experimento.

As rações experimentais foram formuladas a base de milho e farelo de soja, isonutritivas, variando apenas a inclusão dos aditivos antimicrobianos em relação à inclusão de inerte. As dietas foram formuladas de acordo com as recomendações nutricionais de Rostagno et al 2017 para frangos de corte machos de desempenho superior e divididas em três fases: inicial (1 – 21 dias), crescimento (22 – 35 dias) e final (36 – 40 dias) (Tabelas 2, 3 e 4).

Os tratamentos consistiram de: uma ração controle negativo isenta de antibiótico e de mistura fitogênica; uma ração de controle positivo suplementada com antibiótico enramicina; duas rações suplementadas com níveis diferentes de mistura fitogênica; e uma ração suplementada com mistura fitogênica e o antibiótico enramicina. (Tabela 1).

Os tratamentos avaliados estão descritos a seguir:

- T1 – Ração suplementada com 100 g/ton do produto teste (Timol, Carvacrol e Cinamaldeído);
 T2 – Ração suplementada com 200 g/ton do produto teste (Timol, Carvacrol e Cinamaldeído);
 T3 – Ração suplementada com 100 g/ton do tratamento 1 com o antibiótico enramicina;
 T4 – Ração suplementada com 125 g/ton (10 ppm) do antibiótico enramicina, tratamento controle positivo (CP);
 T4 – Ração isenta de antibiótico e de mistura fitogênica, tratamento controle negativo (CN).

Tabela 1 – Tratamentos experimentais investigados.

Tratamentos	Descrição	Dose na Ração	Produto utilizado
1	Dose 1 Produto Teste	100 g/ton	Timol + Carvacrol + Cinamaldeído
2	Dose 2 Produto Teste	200 g/ton	Timol + Carvacrol + Cinamaldeído
3	T1 + Antimicrobiano	100 g/ton	T1 + Enramicina 8%
4	Controle Positivo	125 g/ton	Enramicina 8%
5	Controle Negativo	0 g/ton	-

Tabela 2 – Composição centesimal e nutricional das rações experimentais para os frangos de corte na fase inicial (1 – 21 dias).

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5
Milho 7,88%	56,273	56,273	56,273	56,273	56,273
Farelo de Soja 45,22%	36,371	36,371	36,371	36,371	36,371
Óleo de Soja	2,687	2,687	2,687	2,687	2,687
Calcário	0,911	0,911	0,911	0,911	0,911
Fosfato Bicálcico	1,945	1,945	1,945	1,945	1,945
Sal Comum	0,507	0,507	0,507	0,507	0,507
DL-Metionina	0,378	0,378	0,378	0,378	0,378
L-Lisina HCL	0,309	0,309	0,309	0,309	0,309
L-Treonina	0,124	0,124	0,124	0,124	0,124
Cloreto de Colina 60%	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Premixe vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premixe mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Salinomicina 12%	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Produto teste	0,010	0,020	-	-	-
Produto teste + Enramicina	-	-	0,0225	-	-
Enramicina 8%	-	-	-	0,0125	-
Antioxidante, BHT	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Inerte (caulim)	0,135	0,125	0,135	0,133	0,145
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada					
EM (kcal/kg)	3000	3000	3000	3000	3000
PB (%)	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000
Met + Cist. Dig (%)	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950
Lis.Dig (%)	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240
Treo. Dig (%)	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
Ca (%)	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900
Pdisp. (%)	0,440	0,440	0,440	0,440	0,440

Na (%) 0,220 0,220 0,220 0,220 0,220

¹Suplementação por quilograma de ração: vitamina A, 12.000 UI; vitamina D₃, 2.500 UI; vitamina E, 30 UI; vitamina B₁, 2 mg; vitamina B₆, 3 mg; pantotenato de cálcio, 10 mg; biotina, 0,07 mg; vitamina K, 3 mg; ácido fólico, 1 mg; ácido nicotínico, 35 mg; cloreto de colina, 100 mg; vitamina B₁₂, 15 µg; selênio, 0,25 mg. ²Suplementação por kg de ração: manganês, 80 mg; ferro, 50 mg ; zinco, 50 mg; cobre, 10 mg; cobalto, 1 mg; iodo, 1 mg.

Tabela 3 – Composição centesimal e nutricional das rações experimentais para os frangos de corte na fase crescimento (22 - 35 dias).

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5
Milho 7,88%	61,776	61,776	61,776	61,776	61,776
Farelo de Soja 45,22%	31,510	31,510	31,510	31,510	31,510
Óleo de Soja	3,049	3,049	3,049	3,049	3,049
Calcário	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
Fosfato Bicálcico	1,334	1,334	1,334	1,334	1,334
Sal Comum	0,457	0,457	0,457	0,457	0,457
DL-Metionina	0,255	0,255	0,255	0,255	0,255
L-Lisina HCL	0,194	0,194	0,194	0,194	0,194
L-Treonina	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Cloreto de Colina 60%	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Premixe vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premixe mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Salinomicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Produto teste	0,010	0,020	-	-	-
Produto teste + Enramicina	-	-	0,010	-	-
Enramicina 8%	-	-	-	0,012	-
Antioxidante	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Inerte (caulim)	0,200	0,190	0,200	0,198	0,210
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada					
EM (kcal/kg)	3100	3100	3100	3100	3100
PB (%)	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500
Met + Cist. Dig (%)	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788
Lis. Dig (%)	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080
Treo. Dig (%)	0,701	0,701	0,701	0,701	0,701
Ca (%)	0,732	0,732	0,732	0,732	0,732
Pdisp. (%)	0,314	0,314	0,314	0,314	0,314
Na (%)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200

¹Suplementação por quilograma de ração: vitamina A, 12.000 UI; vitamina D₃, 2.500 UI; vitamina E, 30 UI; vitamina B₁, 2 mg; vitamina B₆, 3 mg; pantotenato de cálcio, 10 mg; biotina, 0,07 mg; vitamina K₃ mg; ácido fólico, 1 mg; ácido nicotínico, 35 mg; cloreto de colina, 100 mg; vitamina B₁₂, 15 µg; selênio, 0,25 mg. ²Suplementação por kg de ração: manganês, 80 mg; ferro, 50 mg ; zinco, 50 mg; cobre, 10 mg; cobalto, 1 mg; iodo, 1 mg.

Tabela 4 – Composição centesimal e nutricional das rações experimentais para os frangos de corte na fase final (36 – 40 dias).

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5
Milho 7,88%	66,603	66,603	66,603	66,603	66,603

Farelo de Soja 45,22%	27,250	27,250	27,250	27,250	27,250
Óleo de Soja	2,837	2,837	2,837	2,837	2,837
Calcário	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777
Fosfato Bicálcico	1,069	1,069	1,069	1,069	1,069
Sal Comum	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444
DL-Metionina	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238
L-Lisina HCL	0,234	0,234	0,234	0,234	0,234
L-Treonina	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048
Cloreto de Colina 60%	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Premixe vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premixe mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Salinomicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Produto teste	0,010	0,020	-	-	-
Produto teste + Enramicina	-	-	0,010	-	-
Enramicina 8%	-	-	-	0,012	-
Antioxidante	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Inerte (caulim)	0,140	0,130	0,140	0,138	0,150
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada					
EM (kcal/kg)	3150	3150	3150	3150	3150
PB (%)	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000
Met + Cist. Dig (%)	0,737	0,737	0,737	0,737	0,737
Lis.Dig (%)	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010
Treo. Dig (%)	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656
Ca (%)	0,638	0,638	0,638	0,638	0,638
Pdisp. (%)	0,273	0,273	0,273	0,273	0,273
Na (%)	0,195	0,195	0,195	0,195	0,195

¹Suplementação por quilograma de ração: vitamina A, 12.000 UI; vitamina D₃, 2.500 UI; vitamina E, 30 UI; vitamina B₁, 2 mg; vitamina B₆, 3 mg; pantotenato de cálcio, 10 mg; biotina, 0,07 mg; vitamina K₃ mg; ácido fólico, 1 mg; ácido nicotínico, 35 mg; cloreto de colina, 100 mg; vitamina B₁₂, 15 µg; selênio, 0,25 mg. ²Suplementação por kg de ração: manganês, 80 mg; ferro, 50 mg; zinco, 50 mg; cobre, 10 mg; cobalto, 1 mg; iodo, 1 mg.

3.2 Medidas de desempenho

Foi mensurado o desempenho zootécnico: consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) em três períodos distintos: 1 a 21, 22 a 35, 1 a 35, 36 a 40 e 1 a 40 dias de idade das aves. O consumo de ração (CR) foi calculado pela diferença entre a quantidade de ração fornecida no início do período e a sobra no final do período. O ganho de peso (GP) foi calculado pela pesagem das aves subtraindo o peso final pelo peso inicial. A mortalidade das aves foi monitorada duas vezes ao dia e quando verificada mortalidade, foi realizado o cálculo para correção da conversão alimentar (CA) segundo metodologia proposta por Sakomura & Rostagno (2016).

Aos 40 dias de idade, duas aves representativas do peso médio de cada parcela experimental ($\pm 5\%$) foram selecionadas, pesadas e submetidas a jejum alimentar de oito horas, e, então insensibilizadas por deslocamento cervical, sangradas e evisceradas. A carcaça

(sem vísceras, pescoço e pés), a gordura abdominal e as partes separadas da carcaça: peito, coxas, sobrecoxas, asas e dorso foram pesados para a obtenção dos rendimentos.

O rendimento de carcaça (RCAR) foi calculado em relação ao peso vivo da ave antes do abate em jejum $[(\text{Peso Carcaça}/\text{Peso Vivo}) \times 100]$. O rendimento das partes (peito – RPEI; coxas – RCOX; sobrecoxas – RSOB; asas – RASA; dorso – RDOR) e o percentual de gordura abdominal (GA) foram determinados em relação ao peso da carcaça $[(\text{Peso Parte}/\text{Peso Carcaça}) \times 100]$.

3.3 Análises estatísticas

Ao final de cada fase e na fase total de criação das aves, os dados foram analisados mediante análise de variância (ANOVA), utilizando o pacote computacional SISVAR (2016) sendo utilizado o teste de SNK (Student-Newman-Keuls) ao nível de 5% de probabilidade para a comparação das médias dos tratamentos experimentais.

4. Resultados e Discussões

Os resultados de desempenho dos frangos de corte nas fases inicial (1 – 21 dias) e intermediárias (22 – 35 dias e 36 – 40 dias) estão apresentados na Tabela 5.

Na fase inicial, de 1 a 21 dias de idade, não houve efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre o consumo de ração dos frangos de corte. No entanto, houve efeito ($P < 0,0001$) da inclusão dos antimicrobianos na dieta sobre o ganho de peso. O controle negativo apresentou o pior ganho. O tratamento com inclusão de enramicina (controle positivo) resultou em ganho de peso superior ao tratamento com inclusão de 100 g/ton do antimicrobiano teste. No entanto, não houve diferença ($P > 0,05$) entre o tratamento com inclusão de 200 g/ton do antimicrobiano teste em relação ao tratamento com enramicina e ao tratamento com combinação de enramicina mais o antimicrobiano teste. Houve efeito sobre a conversão alimentar na fase de 1 a 21 dias, sendo que o controle negativo foi pior ($P > 0,0001$) e não existiram diferenças estatísticas ($P > 0,05$) entre os demais tratamentos.

Na fase do crescimento, 22 a 35 dias de idade, não houve efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre o consumo de ração dos frangos de corte. Houve efeito sobre o ganho de peso ($P < 0,0001$) e a conversão alimentar ($P < 0,0001$) dos frangos, sendo que as aves do controle negativo apresentaram os piores resultados, não existindo diferenças ($P > 0,05$) entre os demais tratamentos com inclusão de antimicrobianos químicos ou naturais.

Na fase final de 36 a 40 dias de idade, houve efeito dos tratamentos ($P < 0,0001$) sobre o consumo de ração dos frangos de corte. O controle negativo e o tratamento com inclusão de 100 g/ton do antimicrobiano teste apresentaram os menores valores, enquanto que o controle positivo apresentou maior consumo de ração. Os tratamentos com inclusão de antimicrobianos nas doses de 100 a 200 g/ton, combinados ou não com a inclusão de enramicina, apresentaram consumo de ração semelhante ($P > 0,05$). Houve efeito ($P < 0,0001$) sobre o ganho de peso, sendo que o tratamento controle negativo apresentou os menores valores ($P < 0,05$) não sendo observadas diferenças ($P > 0,05$) entre os demais tratamentos. Para a conversão alimentar houve efeito significativo ($P < 0,0001$) com a melhor conversão para os tratamentos com inclusão do antimicrobiano teste nas doses de 100 a 200 g/ton, bem como na combinação com antimicrobiano teste mais a enramicina. Os tratamentos controle positivo e controle negativo apresentaram os piores valores de conversão alimentar nessa fase.

Tabela 5 – Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes antimicrobianos na fase inicial de 1 a 21 dias e fases intermediárias no período de 22 a 35 e de 36 a 40 dias de idade.

Tratamentos	1 -21 dias de idade		
	CR (kg/ave)	GP (kg/ave)	CA (kg/kg)
T1 (Prod. Teste dose 1)	1,325	1,064 b	1,244 a
T2 (Prod. Teste dose 2)	1,312	1,074 ab	1,222 a
T3 (Prod. Teste + Enramicina)	1,331	1,079 ab	1,234 a
T4 (Enramicina CP)	1,344	1,094 a	1,227 a
T5 (Controle Negativo)	1,330	0,908 c	1,466 b
P – Valor	0,5946	<0,0001	<0,0001
CV (%)	3,03	2,11	3,40
Tratamentos	22 – 35 dias de idade		
	CR (kg/ave)	GP (kg/ave)	CA (kg/kg)
T1 (Prod. Teste dose 1)	2,505	1,565 a	1,601 a
T2 (Prod. Teste dose 2)	2,418	1,578 a	1,533 a
T3 (Prod. Teste + Enramicina)	2,401	1,557 a	1,539 a
T4 (Enramicina CP)	2,521	1,599 a	1,577 a
T5 (Controle Negativo)	2,462	1,335 b	1,844 b
P – Valor	0,2894	<0,0001	<0,0001
CV (%)	5,65	4,10	4,45
Tratamentos	36 – 40 dias de idade		
	CR (kg/ave)	GP (kg/ave)	CA (kg/kg)
T1 (Prod. Teste dose 1)	0,972 a	0,619 a	1,571 a
T2 (Prod. Teste dose 2)	1,013 ab	0,630 a	1,612 a
T3 (Prod. Teste + Enramicina)	1,027 b	0,642 a	1,603 a
T4 (Enramicina CP)	1,140 c	0,636 a	1,794 b
T5 (Controle Negativo)	0,961 a	0,560 b	1,721 b
P – Valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001
CV (%)	4,76	5,33	6,00

a-b médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade; CV (%)=coeficiente de variação; CP=controle positivo.

Os dados de desempenho dos frangos de corte nas fases acumuladas de 1 a 35 dias (inicial e crescimento) e de 1 a 40 dias (total) estão apresentados na Tabela 6. Para a fase de 1 a 35 dias, não houve efeito sobre o consumo de ração ($P>0,2603$) entre os tratamentos. Houve efeito sobre o ganho de peso ($P<0,0001$) e a conversão alimentar ($P<0,0001$) dos frangos, sendo que as aves do tratamento controle negativo apresentaram os piores resultados, não existindo diferenças ($P>0,05$) entre os demais tratamentos com inclusão de antimicrobianos químicos ou naturais.

Para a fase total de 1 a 40 dias de idade, houve efeito dos tratamentos sobre o consumo de ração ($P<0,0022$), sendo que o tratamento controle positivo apresentou o maior consumo de ração. Com relação ao ganho de peso houve efeito ($P<0,0001$) dos tratamentos com inclusão de antimicrobianos químicos ou naturais que, por sua vez, foram superiores ao controle negativo. Houve efeito ($P<0,0001$) sobre a conversão alimentar dos frangos de corte. O controle negativo apresentou os piores resultados. Já com relação aos tratamentos com inclusão de antimicrobianos, existiu semelhança entre os tratamentos com a inclusão do antimicrobiano teste nas doses de 100 e 200 g/ton e a combinação do antimicrobiano mais a enramicina. O tratamento controle positivo diferiu dos tratamentos com inclusão de 200 g/ton

do antimicrobiano teste e do tratamento com combinação do antimicrobiano mais a enramicina.

Resultados semelhantes foram encontrados por Rizzo (2008) que avaliou o ganho de peso e o consumo de ração de frangos de corte em um período de 1 a 21 dias de idade que receberam dietas suplementadas com 100 ppm de um produto comercial fitogênico (orégano, canela e oleorresinas de pimenta) e não encontraram diferenças significativas em relação ao tratamento de controle positivo (10 ppm avilamicina), entretanto a conversão alimentar foi melhor para os animais que receberam a dieta suplementada com a mistura de aditivo fitogênico em relação ao controle positivo. Contudo, os autores enfatizam que por não ter um desafio microbiológico, os possíveis efeitos da adição de aditivo fitogênico podem não ter sido detectados.

Tabela 6 – Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes antimicrobianos na fase de 1 a 35 dias (inicial – crescimento) e fase total de criação de 1 a 40 dias de idade.

Tratamentos	1 – 35 dias de idade		
	CR (kg/ave)	GP (kg/ave)	CA (kg/kg)
T1 (Prod. Teste dose 1)	3,830	2,630 a	1,456 a
T2 (Prod. Teste dose 2)	3,731	2,652 a	1,407 a
T3 (Prod. Teste + Enramicina)	3,732	2,638 a	1,415 a
T4 (Enramicina CP)	3,865	2,694 a	1,435 a
T5 (Controle Negativo)	3,792	2,243 b	1,691 b
P – Valor	0,2603	<0,0001	<0,0001
CV (%)	4,01	2,72	3,46
	1 – 40 dias de idade		
T1 (Prod. Teste dose 1)	4,802 a	3,250 a	1,478 ab
T2 (Prod. Teste dose 2)	4,744 a	3,282 a	1,446 a
T3 (Prod. Teste + Enramicina)	4,760 a	3,280 a	1,452 a
T4 (Enramicina CP)	5,004 b	3,330 a	1,503 b
T5 (Controle Negativo)	4,754 a	2,804 b	1,696 c
P – Valor	0,0022	<0,0001	<0,0001
CV (%)	3,04	2,41	2,59

a-b-c médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade; CV (%)= coeficiente de variação; CP = controle positivo.

Estes resultados corroboram com o estudo feito por Windish (2007), onde as maiorias dos resultados experimentais analisados indicam uma ingestão reduzida com o ganho de peso praticamente inalterado, tendo assim uma conversão alimentar aprimorada pelos compostos fitogênicos.

Uma pesquisa realizada por Awaad et al (2014), comparou uma combinação específica de carvacrol, cinamaldeído e oleorresinas de *capsicum* ao nível de 100 g/ton e a ausência do aditivo, aos 35 dias de idade, obtendo um aumento no ganho de peso e uma menor taxa de conversão alimentar com a utilização do aditivo.

Em um estudo feito por Hashemipour (2013), encontrou melhores resultados de desempenho com a suplementação de timol e carvacrol no nível de 200 mg/ Kg na dieta de

frangos de corte aos 42 dias de idade, aumentando o ganho de peso e a eficiência alimentar e reduzindo o consumo de ração.

Apesar dos mecanismos de ação dos aditivos fitogênicos não serem completamente confirmados, Oetting (2005) concluiu que a modulação da microbiota intestinal através da atividade antimicrobiana ocorrendo um controle das bactérias patogênicas e, além disso, estimulando a produção do muco intestinal, exercendo atividade antioxidante, estimulando a atividade enzimática e a absorção de nutrientes por conta da capacidade de aumentar a eficiência das secreções das glândulas salivares, sucos gástricos e pancreáticos; alterando a morfologia no epitélio intestinal, morfometria dos órgãos e a redução da produção de amônia; além de diminuir a aderência das bactérias malélicas a mucosa intestinal.

De acordo com Hernandez (2004), os frangos de corte alimentados com aditivos fitogênicos apresentam níveis de desempenho semelhantes aos do antibiótico promotor de crescimento. Esses resultados também são concordantes com Kamel (2001), que observaram melhorias de 8,1% no ganho diário e 7,7% nas taxas de conversão.

Benefícios no desempenho dos frangos com o uso de aditivos fitogênicos têm sido relatados para diversas idades: no período de 14 a 21 e de 28 a 35 dias (HERNÁNDEZ, et al., 2004).

Os dados de rendimento de carcaça e cortes dos frangos de corte abatidos aos 40 dias de idade e alimentados com dietas contendo diferentes antimicrobianos estão apresentados na Tabela 7. Não houve efeito dos tratamentos estudados ($P > 0,05$) sobre os rendimentos de cortes comerciais (peito, coxa + sobrecoxa e asas), dorso e gordura abdominal. Houve efeito ($P < 0,0001$) somente sobre o rendimento de carcaça. O controle negativo apresentou os menores valores de rendimento de carcaça. Os tratamentos com inclusão de antimicrobianos nas doses de 100 a 200 g/ton tiveram rendimento de carcaça semelhante ($P > 0,05$) as aves do tratamento controle positivo.

Tabela 7 – Valores médios de rendimento de carcaça (RC), de peito (RP), de coxa + sobrecoxa (RCS), de dorso (RD), de asas (RA) e de gordura abdominal (GA) de frangos de corte abatidos aos 40 dias de idade alimentados com dietas contendo diferentes antimicrobianos.

Tratamentos	RC	RP	RCS	RD	RA	GA
	(%)					
T1 (Prod. Teste dose 1)	72,31 ab	37,94	27,80	21,43	11,69	0,82
T2 (Prod. Teste dose 2)	71,95 ab	39,69	27,08	20,66	11,42	0,80
T3 (Prod. Teste + Enramicina)	71,12 b	37,52	27,17	21,44	11,70	0,82
T4 (Enramicina CP)	72,92 a	38,31	27,44	21,43	11,69	0,81
T5 (Controle Negativo)	69,85 c	37,21	27,32	21,36	12,30	0,78
P – Valor	<0,0001	0,1030	0,3332	0,5044	0,4042	0,3353
CV (%)	2,11	7,63	4,72	7,43	11,56	37,81

a-b-c médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade; CV(%) = coeficiente de variação; CP = controle positivo.

O mesmo ocorreu em um experimento comparando aditivos fitogênicos (Imunostart® + Enterocox® - Phytosynthese) e ácidos orgânicos, antibiótico promotor de crescimento e anticoccidiano para dietas com frango de corte aos 42 dias de idade, onde o tratamento com aditivo fitogênico teve maior rendimento de carcaça; e o tratamento com o antibiótico promotor de crescimento obteve um maior rendimento de carcaça (FASCINA, et al., 2012).

De acordo com Fascina (2012), este resultado mostra que os frangos que receberam o aditivo fitogênico tiveram uma melhor absorção de nutrientes favorecendo assim a deposição

muscular; o maior rendimento de carcaça permite entender que o antibiótico promoveu a redução dos desafios sanitários para os frangos de corte, assim tendo um maior rendimento e desempenho.

Por outro lado, resultados diferentes foram encontrados em estudo sobre o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com uma mistura de aditivos fitogênicos (Mistura A: 150 ppm de óleos essenciais de alecrim, cravo, gengibre e orégano; Mistura B, 150 ppm de óleos essenciais de canela, sálvia, tomilho branco e óleo-resina de copaíba; e mistura A+B, 50% da mistura A e 50% da B) e com o antibiótico virginiamicina (10 ppm), onde obteve um melhor rendimento de coxa + sobrecoxa com a associação do antibiótico e a mistura A+B, mas não obteve diferença no rendimento de carcaça e de peito (KOIYAMA, et al., 2014).

Na Tabela 8 estão apresentados os dados de viabilidade criatória e o índice de eficiência produtiva dos frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes inclusões de antimicrobianos.

Tabela 8 – Viabilidade criatória (VC) e índice de eficiência produtiva (IEP) dos frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes inclusões de antimicrobianos.

Tratamentos	VC (%)	IEP (%)
T1 (Prod. Teste dose 1)	95,185	523
T2 (Prod. Teste dose 2)	94,476	523
T3 (Prod. Teste + Enramicina)	94,681	526
T4 (Enramicina CP)	95,000	527
T5 (Controle Negativo)	92,222	491

5. Conclusões

Os aditivos melhoradores de desempenho devem ser suplementados as rações para frango de corte em virtude das aves criadas sem adição dos melhoradores de desempenho (controle negativo) apresentar resultados de desempenho ruins em todas as fases do estudo, reduzirem o rendimento de carcaça, além dos menores valores de viabilidade criatória e de IEP.

Os aditivos antimicrobianos teste a base de timol, carvacrol e cinamaldeído podem ser utilizados como alternativa ao melhorador de desempenho convencional (antibiótico), em dietas para frango de corte devido a promoverem desempenho zootécnico semelhante.

A dosagem de 100 g/ton proporcionou desempenho e rendimento de carcaça semelhante a dose de 200 g/ton, a combinação do produto teste mais enramicina, bem como em relação ao controle positivo (enramicina). Portanto, pode-se suplementar 100 g/ton do produto teste em rações para frango de corte para se obter desempenho das aves semelhante ao uso do antibiótico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2020**. São Paulo, p. 160, 2020.
- APAJALAHTI, J. H. A., KETTUNEN A. e GRAHAM H. **Characteristics of the gastrointestinal microbial communities, with special reference to the chicken**. World's Poultry Science Journal. Lillehammer, Vol. 60, p. 223-232, 2004.
- AWAAD, M. H. H.; ELMENAWAY, M.; AHMED, K. A. **Effect of a specific combination of carvacrol, cinnamaldehyde, and on the growth performance, carcass quality and gut integrity of broiler chickens**. VeterinaryWorld, Vol 7, p. 284-290, 2014.
- BERTECHINI, A.G. **Nutrição de Monogástrico**. Editora UFLA. Lavras - MG, Vol. 2, 2013.
- BURT, S. **Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods - a review**. International Journal of Food Microbiology, Vol. 94, p. 223– 253, 2004.
- CHO J. H., H. J. KIM e I. H. KIM. **Effects of phytogetic 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. Vol. 160, p. 82-88, 2014.
- FASCINA, V. B. **Aditivos fitogênicos e ácidos orgânicos em dietas para frangos de corte**. Revista Brasileira de Zootecnia. Vol. 41, p. 2189-2197, 2012.
- FIGUEIRA, S. V., MOTA, B. P., LEONÍDIO, A. R. A., NASCIMENTO, G. M., ANDRADE, M. A. **Microbiota Intestinal das Aves de Produção**. Enciclopédia Biosfera. Goiânia, Vol. 10, 2014.
- GADDE, U. D., OH, S., LILLEHOJ, H. S., LILLEHOJ, E. P. **Antibiotic growth promoters virginiamycin and bacitracin methylene disalicylate alter the chicken intestinal metabolome**. Scientific Reports. Vol. 8, p. 1-8, 2018.
- GALLI, G. M.; R., GERBET R.; G., GRISS L.; F., FORTUOSO B.; G., Petrolli T.; M., BOIAGO M.; F., SOUZA C.; D., BALDISSERA M.; MESADRI, J.; WAGNER, R.; ROSA, G.; MENDES, R. E.; GRIS, A.; SILVA, A. S. **Combination of herbal components (curcumin, carvacrol, thymol, cinnamaldehyde) in broiler chicken feed: Impacts on response parameters, performance, fatty acid profiles, meat quality and control of coccidia and bacteria**. Microbial Pathogenesis, p 1-35, 2019.
- HAFEEZ, A., MANNER, K., SCHIEDER, C., ZENTEK, J. **Effect of supplementation of phytogetic feed additives (powdered vs. encapsulated) on performance and nutrient digestibility in broiler chickens**. Poultry Science. Vol. 00, p. 1-8, 2015.
- HASHEMIPOUR, H.; KERMANSHASHI, H.; GOLIAN, A.; VELDKAMP, T. **Effect of thymol and carvacrol feed supplementation on performance, antioxidant enzyme activities, fatty acid composition, digestive enzyme activities, and immune response in broiler chickens**. Poultry Science, v.92, p.2059–2069, 2013.

- HERNÁNDEZ, F.; MADRID, J.; GARCIA, V.; ORENCO, J.; MEGÍAS, M.D. **Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size.** Poultry Science. Vol. 83, p. 169-174, 2004.
- KAMEL, C. **Natural plant extracts: Classical remedies bring modern animal production solutions.** Cahiers Options Méditerranéennes. Zaragoza. Vol. 54, p. 31-38, 2001.
- KHEIRI, F.; FAGHANI, M. e LANDY, N. **Evaluation of thyme and ajwain as antibiotic growth promoter substitutions on growth performance, carcass characteristics and serum biochemistry in Japanese quails (*Coturnix japonica*).** Animal Nutrition Journal. Vol. 4, p. 79-83, 2017.
- KOYAMA, N. T. G.; ROSA, A. P.; PADILHA, M. T. S.; BOEMO, L. S.; SCHER, A.; MELO, A. M. S.; FERNANDES, M. O. **Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com mistura de aditivos fitogênicos na dieta.** Pesq. agropec. bras., p. 225-231, 2014.
- LAN, Y.; VERSTEGEN, M.; TAMMINGA, S.; WILLIAMS, B. **The role of the commensal gut microbial community in broiler chickens.** World's Poultry Science Journal. Vol. 61, p. 95-104, 2005.
- MADHUPRIYA, V.; SHAMSUDEEN, P.; MANOHAR, G. R.; SENTHILKUMAR, S.; V.SOUNDARAPANDIYAN; MOORTHY, M. **Phyto feed additives in poultry nutrition-a review.** International Journal of Science, Environment and Technology, Vol. 7, p. 815-822, 2018.
- MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa 13/2004** [Online]. 30 de 11 de 2004. Acesso: 05 de 08 de 2020.
<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=133040692>.
- MARTIN, G.B. e FERASYI, T.R. **Clean, Green, Ethical (CGE) Management: What Research Do We Really Need?** Int. J. Trop. Vet. Biomed. Res., p. 1-8, 2016.
- MENDES, F. R.; LEITE, P. R.S.C.; FERREIRA, L. L.; LACERDA, M. J. R.; ANDRADE, M. A. **Utilização de antimicrobianos na avicultura.** Revista Eletrônica Nutritime. Ed. 2, Vol. 10, 2013.
- OETTING, L. L. **Extratos vegetais como promotores do crescimento de leitões recém-desmamados.** Tese de Doutorado. Piracicaba. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, p. 81, 2005.
- PIRGOZLIEV, V.; MANSBRIDGE, S. C.; ROSE, S. P.; LILLEHOJ, H. S.; BRAVO, D. **Immune modulation, growth performance, and nutrient retention in broiler chickens fed a blend of phyto-genic feed additives.** Poultry Science, Vol. 0, p. 1-8, 2018.
- RIZZO, P. V. **Misturas de extratos vegetais como alternativas ao uso de antibióticos melhoradores do desempenho nas dietas de frangos de corte.** Dissertação de Mestrado. Piracicaba, 2008.
- SAKOMURA, N. K. **Nutrição de Não Ruminantes.** Funep, 2014.

SANCHEZ, S.; D'SOUZA, D.; BISWAS, D.; HANNING, I. **Botanical alternatives to antibiotics for use in organic poultry production.** Poultry Science. Texas. Ed. 6, Vol. 94, p. 1419–1430, 2015.

SORIO, A.; BRAGA, F.; LIMA, F. de; MAIA, G.; RASI, L.; ONDER, L. O. D. **Estudo de viabilidade técnica e econômica destinado à implantação do Parque produtivo nacional de aditivos da indústria de alimentação de animais de produção.** Passo Fundo. Livraria e Editora Méritos Ltda, 2012.

STEVANOVIĆ, Z. D.; BOSNJAK-NEUMULLER, J.; PAJIC-LIJAKOVIC, I.; RAJ, J.; VASILJEVIC, M. **Essential Oils as Feed Additives - Future Perspectives.** Molecules, p. 1-21, 2018.

SWAMY, M. K.; AKHTAR, M. S.; SINNIAH, U. R. **Antimicrobial properties of plant essential oils against human pathogens and their mode of action: an updated review.** Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, p. 1–21, 2016.

TONGNUANCHAN, P.; BENJAKUL, S. **Essential Oils: Extraction, bioactivities, and their uses for food preservation.** Journal of Food Science. Ed. 7, Vol. 79, p. 1231-1249, 2014.

WATI, T.; GHOSH, T. K.; SYED, B.; HALDAR, S. **Comparative efficacy of a phytogetic feed additive and an antibiotic growth promoter on production performance, caecal microbial population and humoral immune response of broiler chickens inoculated with enteric pathogens.** Animal Nutrition, 2015.

WINDISCH, W.; SCHEDLE, K.; PLITZNER, C.; KROISMAYR, A. **Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry.** Journal of Animal Science. Ed. 86, Vol. 14, p. 140-148, 2007.