

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGROECOSSISTEMAS**

**ADITIVOS FITOGÊNICOS NA PRODUÇÃO DE  
FRANGOS DE CORTE**

**NATÁLIA THAÍS GONÇALVES KOIYAMA**

Florianópolis, fevereiro de 2012



NATÁLIA THAÍS GONÇALVES KOIYAMA

**ADITIVOS FITOGÊNICOS NA PRODUÇÃO DE  
FRANGOS DE CORTE**

Dissertação submetida ao Programa de  
Pós-Graduação em Agroecossistemas  
da Universidade Federal de Santa  
Catarina para a obtenção do Grau de  
Mestre em Agroecossistemas

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Marília  
Terezinha Sangoi Padilha

Coorientador: Prof. Dr. Alexandre  
Pires Rosa

FLORIANÓPOLIS  
2012

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária  
da  
Universidade Federal de Santa Catarina

K79a Koiyama, Natália Thaís Gonçalves  
Aditivos fitogênicos na produção de frangos de corte  
[dissertação] / Natália Thaís Gonçalves Koiyama ; orientadora,  
Marília Terezinha Sangoi Padilha. - Florianópolis, SC, 2012.  
74 p.: tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-  
Graduação em Agroecossistemas.

Inclui referências

1. Agricultura. 2. Agroecossistemas. 3. Frango de corte -  
Alimentação e rações - Aditivos. 4. Óleo de copaíba. I.  
Padilha, Marília Terezinha Sangoi. II. Universidade Federal de  
Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas.  
III. Título.

CDU 631

Natália Thaís Gonçalves Koiyama

## **ADITIVOS FITOGÊNICOS NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas.

---

Prof. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho, Dr.  
Coordenador do PGA

### **Banca Examinadora:**

---

Prof<sup>ª</sup>. Marília T. S. Padilha, Dr<sup>ª</sup>.  
Orientadora (UFSC/CCA)

---

Prof<sup>ª</sup>. Daniele C. S. Kazama, Dr<sup>ª</sup>.  
M. interno (UFSC/CCA/PGA)

---

Prof<sup>ª</sup>. Maria Luiza Poiatti, Dr<sup>ª</sup>.  
M. externo (UNESP)

---

Prof. José Carlos F. Padilha, Dr.  
M. externo (UFSC/CCA)

Florianópolis, 29 de fevereiro de 2012.



Especialmente ao meu pai, Milton,  
aos meus avós maternos, Odete e Lúcio,

*pelo exemplo de vida, dedicação e amor concedido que estão sempre presentes, apesar da ausência física.*

Com gratidão, amor e muita saudade,

### **DEDICO**

Ao Bruno,

*pelo amor, companheirismo, paciência e amparo nos momentos difíceis.*

A minha mãe, Ana Lúcia e minha irmã Maíra,

*pelo apoio, amor, compreensão e amizade.*

Com gratidão e amor,

### **OFEREÇO**



## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela proteção, providência e todas as graças alcançadas.

A toda a minha família pelo carinho e apoio.

A Universidade Federal de Santa Catarina e ao Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

A Prof<sup>a</sup>. Marília Terezinha Sangoi Padilha pela orientação e ensinamentos.

A Universidade Federal de Santa Maria e ao Laboratório de Avicultura, na pessoa do Prof. Alexandre Pires Rosa por viabilizar a realização do trabalho a campo, por sua coorientação e amizade.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho direta ou indiretamente: Lenise, Anelcir, Bety, Sandro, Carolina, Andréia Medianeira, Tatiane, Mariane, Juliana, Rodrigo, Bernardo, Robson, Cynthia, Camila Borba, Karina, Ana Kátia, João, Prof. Paulo Pacheco, Prof. Marcos Martinez do Vale, Giovanni e Priscila.

A empresa Givaudan do Brasil, na pessoa do Sr. Moisés Galano pela doação dos óleos essenciais.

A Prof<sup>a</sup>. Maria José Hötzel, Prof. Valmir Stropasolas, Prof. José Carlos Fiad Padilha, Prof. Pinheirinho, e aos demais Professores do PGA pelos ensinamentos.

A amiga e Prof<sup>a</sup>. Maria Luiza Poiatti, Professores da UNESP campus de Dracena, e ao Prof. Manoel Garcia Neto pelo incentivo à minha vida acadêmica.

A Graciele, Ana Carolina, e todos os amigos e colegas do PGA, pelas contribuições, convivência e momentos descontraídos.

A secretária do PGA Janete Guenka pela atenção.

Ao Sr. Luiz Fernando, pela acolhida em Santa Maria/RS, sempre tão alegre e disposto a ajudar.

A Emy, Hikary e Hanna, pelos afagos e alegrias, essenciais à minha caminhada.

Em fim, a todos aqueles que contribuíram de alguma forma, para que este trabalho fosse realizado, meus mais sinceros agradecimentos.

"O futuro dependerá daquilo que fazemos no presente".

Mahatma Gandhi



## RESUMO

Os produtos oriundos das plantas possuem propriedades capazes de atuarem como melhoradores de desempenho na produção animal, podendo reduzir problemas econômicos, sanitários e fornecer produtos seguros e de qualidade ao consumidor. Assim, eles podem ser uma opção ao uso dos antimicrobianos, os quais são apontados como causadores de riscos à saúde humana, devido ao potencial de desenvolvimento da resistência múltipla cruzada em humanos. Dois experimentos foram realizados com o objetivo de avaliar os efeitos da inclusão de aditivos fitogênicos na alimentação dos frangos de corte sob o desempenho e o rendimento de abate. No experimento 1, 660 pintos de corte mistos Cobb500, foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, composto por 5 tratamentos e 6 repetições com 22 aves cada. Os tratamentos foram: dieta controle, dieta controle com 10 ppm de virginamicina, dieta controle com 150 ppm da mistura A de óleos essenciais alecrim, cravo, gengibre e orégano, dieta controle com 150 ppm da mistura B de óleos essenciais canela, sálvia, tomilho branco e óleo-resina de copaíba, dieta controle com 150 ppm da mistura 50% A+50% B. No experimento 2, 396 pintos de corte mistos Cobb500, foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, divididos em 3 tratamentos e 6 repetições com 22 aves cada. Os tratamentos foram: dieta controle, dieta controle com 10 ppm de virginamicina e dieta controle com 200 ppm de óleo-resina de copaíba. No período total do experimento 1, o tratamento antibiótico obteve o maior ganho de peso, seguido pelo tratamento mistura B e mistura A+B. O consumo de ração, conversão alimentar, rendimento de carcaça, rendimento de peito, e o peso relativo do coração e fígado, não foram afetados pelos tratamentos. As aves tratadas com mistura A+B e controle tiveram o melhor rendimento de coxa+sobrecoxa, e apresentaram um ligeiro aumento do peso relativo do baço. Os resultados do experimento 2 demonstraram que as aves suplementadas com óleo-resina de copaíba, apresentaram desempenho semelhante ao controle. O tratamento antibiótico proporcionou significativamente maior peso corporal, ganho de peso e consumo de ração. Não foram encontradas diferenças sobre o rendimento de carcaça, peso relativo do baço e coração entre os tratamentos. O antibiótico proporcionou maior rendimento de peito nas aves, e o maior rendimento de coxa+sobrecoxa foi verificado no tratamento controle. A inclusão de óleo-resina de copaíba resultou em menor peso relativo do fígado. Não houve diferenças significativas para a mortalidade e índice de eficiência produtiva entre os tratamentos em

ambos os experimentos. Conclui-se no experimento 1, que o uso das duas misturas de aditivos fitogênicos A (alecrim, cravo, gengibre e orégano) + B (canela, sálvia, tomilho branco e copaíba), em proporções iguais, apresentou potencial como aditivo melhorador de desempenho dos frangos de corte. Conclui-se no experimento 2, que a inclusão de 200 ppm de óleo-resina de copaíba não apresentou efeito melhorador de desempenho em dieta de frangos de corte.

**Palavras-chave:** aditivo; copaíba; desempenho de frangos; óleo essencial; rendimento de carcaça

## ABSTRACT

Products from plants have properties capable of acting as performance enhancers in animal production and may reduce economic and sanitary problems, and provide safe and quality products to consumer. They may be an option to the use of antimicrobials, which are known to cause risk to human health due to the potential development of resistance in human multiple cross. Two experiments were conducted with the objective of to evaluate the effects of the inclusion of phytogetic feed additives for feeding broilers under performance and slaughter yield. In experiment 1, 660 broilers mixed sexes Cobb500, were distributed in a completely randomized design, consisting of 5 treatments and 6 replicates of 22 birds each. Treatments: control diet, control diet with virginiamycin 10 ppm, control diet with blend A 150 ppm of essential oils of rosemary, cloves, ginger and oregano, control diet with blend B 150 ppm of essential oils of cinnamon, sage, thyme and copaiba oil-resin, control diet with blend A 50%+blend B 50% 150 ppm. In experiment 2, 396 broilers mixed sexes Cobb500, were distributed in a completely randomized design and divided into 3 treatments and 6 replicates of 22 birds each. Treatments: control diet, control diet with virginiamycin 10 ppm, control diet with copaiba oil-resin 200 ppm. Trough the overall period of experiment 1, the antibiotic treatment presented the highest weight gain, followed by blend B and blend A+B treatment. The feed intake, feed conversion, carcass yield, breast yield, and the relative weight of the heart and liver were not affected by the treatments. The birds treated with blend A+B and control had the best thigh+drumstick yield, and showed a slight increase in the relative weight of the spleen. The results of experiment 2 showed that birds supplemented with copaiba oil-resin showed similar performance to the control. The inclusion of copaiba oil-resin resulted lower relative liver weight. There were no significant differences for mortality and productive efficiency index between treatments in both experiments. In conclusion of experiment 1, the use of two mixtures of additives phytogetic A (rosemary, cloves, ginger and oregano) + B (cinnamon, sage, thyme and copaiba), in equal proportions, has potential as performance enhancer feed additives of broilers. In conclusion of experiment 2, the inclusion of 200 ppm copaiba oil-resin in the broilers diet does not provide performance enhancer.

**Key words:** additive; copaiba; broiler performance; essential oil; carcass yield



## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>17</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
1.1 OBJETIVO GERAL.....	18
1.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	18
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	18
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>20</b>
<b>2 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO</b> .....	<b>20</b>
2.1 ANTIMICROBIANOS MELHORADORES DO DESEMPENHO.....	20
2.1.1 <i>Restrição de uso</i> .....	21
2.2 ADITIVO FITOGÊNICO.....	24
2.2.1 <i>Ação dos aditivos fitogênicos na nutrição de frangos</i> .....	26
2.2.1.1 Sensorial.....	26
2.2.1.2 Antioxidante.....	27
2.2.1.3 Metabólico.....	28
2.2.1.4 Antimicrobiano.....	29
2.2.2 <i>Efeito sobre o desempenho animal</i> .....	32
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>35</b>
<b>EFEITOS DE MISTURAS DE ADITIVOS FITOGÊNICOS SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE</b> .....	<b>35</b>
RESUMO.....	35
1. INTRODUÇÃO.....	36
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	37
3. RESULTADOS.....	40
4. DISCUSSÃO.....	45
5. CONCLUSÃO.....	48
REFERÊNCIAS.....	48
<b>AValiação DO DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ÓLEO-RESINA DE COPAÍBA</b> .....	<b>51</b>
RESUMO.....	51
ABSTRACT.....	51
INTRODUÇÃO.....	52
MATERIAL E MÉTODOS.....	53
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
CONCLUSÃO.....	62
REFERÊNCIAS.....	62

<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>65</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>65</b>
<b>PERSPECTIVAS .....</b>	<b>66</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>67</b>

## CAPÍTULO I

### 1 INTRODUÇÃO

O consumidor está mais ciente de seus direitos e das tendências globais, posicionando-se cada vez mais contra a aquisição de produtos que não respeitem a segurança alimentar, impactos ambientais e o bem-estar animal. Nesse contexto, muitos questionamentos foram levantados em relação ao uso intenso de antimicrobianos (antibióticos e quimioterápicos) na alimentação animal.

Desde a década de 50, os antimicrobianos vêm sendo utilizados em dosagens subclínicas na alimentação animal, com a finalidade de atuarem como melhoradores de desempenho. Porém, a constante exposição dos animais a esses agentes pode induzir a seleção de uma biota resistente, atuando como fator de risco à saúde humana, devido ao possível aparecimento da resistência múltipla cruzada. Isto desencadeou uma forte tendência de proibição e restrição de uso de antimicrobianos melhoradores de desempenho na produção animal.

O Brasil está entre os três maiores produtores mundiais de carne de frango, abaixo dos Estados Unidos e China, em 2010 produziu 12,230 milhões de toneladas de carne de frango, apresentando um crescimento de 11,38% em relação a 2009. Desse volume total 69% foram destinados ao consumo interno, e 31% para exportações, atribuindo ao Brasil à posição de maior exportador mundial de carne de frango, segundo o relatório anual (2010/2011) da União Brasileira de Avicultura (UBABEF).

Diante desse cenário, a mobilização de pesquisadores para a substituição dos antimicrobianos nas dietas dos animais vem aumentando, com finalidade de reduzir problemas econômicos, sanitários e fornecer produtos seguros e de qualidade ao consumidor. Dentre eles estão os probióticos, prebióticos, simbióticos, enzimas, acidificantes e aditivos fitogênicos, que modificam, por estímulo, a biota natural ou inibem por maior competitividade, de uma maneira menos agressiva, a biota intestinal patogênica, promovendo um melhor equilíbrio do meio gastrointestinal, favorecendo a absorção dos nutrientes.

Os aditivos fitogênicos são substâncias derivadas de plantas medicinais ou de especiarias (óleo essencial, extrato vegetal, óleo-resina), que têm efeito positivo sobre a produção e a saúde dos animais (PERIC et al., 2009). Eles podem atuar inibindo o crescimento de microrganismos patogênicos no intestino e melhorar a digestibilidade

dos nutrientes (JANG et al., 2007). No entanto, até o momento não é bem conhecido se um determinado aditivo fitogênico atua como antioxidante, antimicrobiano, imunomodulador, estimulante de consumo e de outras funções. Nem mesmo se um determinado princípio ativo tem funções múltiplas e pode ou não interagir potencializando outros princípios ativos (MILTENBURG, 2000). Por exemplo, o óleo de abóbora (*Cucurbita pepo*) reduziu a mortalidade de frangos de corte, e ainda reduziu o teor de gordura no sangue, sem apresentar qualquer efeito adverso no desempenho das aves (HAJATI et al., 2011). A mistura de óleos essenciais de orégano, cravo e anis influenciaram na melhoria do consumo, conversão alimentar, digestibilidade e no ganho de peso dos frangos de corte (ERTAS et al., 2005).

Na Europa, as pesquisas com extratos de plantas como opção ao uso de antimicrobianos melhoradores de desempenho têm aumentado. No Brasil o assunto é mais recente e o número de pesquisas ainda é escasso (BARRETO et al., 2008). Principalmente se levar em consideração que o Brasil é detentor de uma grande produção animal e de uma vasta biodiversidade de plantas com potencial terapêutico.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo desta pesquisa foi estudar os efeitos da utilização de misturas de aditivos fitogênicos, e de óleo-resina de copaíba como melhoradores de desempenho em dietas de frangos de corte.

## 1.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Calcular e analisar o desempenho dos frangos de corte com relação ao peso corporal, ganho de peso, consumo de ração, mortalidade, conversão alimentar e índice de eficiência produtiva das aves nos diferentes tratamentos de 1 a 42 dias de idade.
- Avaliar os rendimentos de carcaça, peito, coxa+sobrecoxa e o peso relativo do baço, coração e fígado dos machos abatidos aos 42 dias de idade.

## 1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está estruturada em quatro capítulos. No primeiro apresenta-se uma breve introdução sobre a situação atual do Brasil na produção de carne de frango e a utilização dos melhoradores de

desempenho convencionais, assim como, a busca por opções. O segundo capítulo faz uma revisão sobre os antimicrobianos e os aditivos fitogênicos na nutrição de frangos. O terceiro capítulo traz dois artigos completos gerados no trabalho de pesquisa realizado a campo, com a utilização dos aditivos fitogênicos, elaborados de acordo com as normas das respectivas revistas científicas: o primeiro intitulado “Efeitos de misturas de aditivos fitogênicos sobre o desempenho de frangos de corte”, e o segundo “Avaliação do desempenho de frangos de corte suplementados com óleo-resina de copaíba”. No quarto capítulo apresentam-se as considerações finais da dissertação, as perspectivas e as referências bibliográficas.

## CAPÍTULO II

### 2 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

#### 2.1 Antimicrobianos melhoradores do desempenho

A alta produtividade na avicultura é resultante dos avanços em genética, nutrição animal, saúde e ambiência, e também do uso de antimicrobianos para otimização de resultados zootécnicos e econômicos dos frangos de corte criados em condições intensivas.

Antigamente as aves eram criadas soltas nos quintais, sítios e fazendas para a subsistência da família. A partir da década de 50, a indústria animal desenvolveu-se de forma mais efetiva, e as pequenas criações começaram a ser exploradas com características industriais (MEDEIROS, 2008). No começo da década de 60, ocorreu à importação das primeiras linhagens híbridas para corte e postura. Juntamente foi introduzido um conjunto de técnicas relativas ao manejo, alimentação, nutrição, vacinas e equipamentos, compatíveis com estes animais e as elevadas densidades adotadas (ROSSI, 2005). Isso acarretou no uso em larga escala dos antimicrobianos, com fins terapêuticos e como melhoradores de desempenho, permitindo prevenir e reduzir a mortalidade por infecções clínicas e subclínicas e melhorar o desempenho produtivo das aves (FUKAYAMA et al., 2005).

Os antimicrobianos são substâncias químicas que atuam sobre microrganismos responsáveis pelas doenças infecciosas que acometem os seres humanos e os animais (PALERMO NETO, 2007). Sendo eles os antibióticos, substâncias produzidas por fungos, leveduras ou bactérias; e os quimioterápicos, substâncias produzidas por síntese laboratorial.

Cada antimicrobiano possui seu mecanismo de ação sobre os microrganismos sensíveis, o efeito bactericida, que consiste na morte do agente, e o efeito bacteriostático, que paralisa seu crescimento e proliferação (BARRETO, 2007). Esses efeitos podem ocorrer na síntese da parede celular dos microrganismos, proporcionando alterações na permeabilidade da membrana citoplasmática, interferências na replicação cromossômica e na síntese protéica celular (DIAS, 2011). São muito utilizados nos animais como terapêutico para o tratamento de doentes; profilático para prevenir infecções; e como melhorador de desempenho para melhorar a utilização de ração e da produção (BARTON, 2000).

De acordo com a Instrução Normativa 13/2004, aditivo zootécnico é toda substância utilizada para influir positivamente na melhoria do desempenho dos animais. Nessa categoria os antimicrobianos estão inseridos e classificados no grupo funcional de melhoradores de desempenho, os quais são substâncias definidas quimicamente, que melhoram os parâmetros de produtividade, também vulgarmente conhecido por promotores de crescimento (MAPA, 2004).

A Organização Mundial de Saúde definiu os antibióticos promotores de crescimento como agentes antibióticos utilizados com o propósito de aumentar o ganho de peso diário ou a eficiência alimentar (taxa de ganho de peso em razão da alimentação) em animais produtores de alimentos. E agente antibiótico sendo toda substância de origem natural, sintética ou semi-sintética, que em baixas concentrações destrói ou inibe o crescimento de microrganismos, causando pequeno ou nenhum dano ao organismo hospedeiro (WHO, 2000).

O modo de ação dos antibióticos melhoradores de desempenho é complexo, agem de forma seletiva sobre a biota intestinal do animal hospedeiro, causando uma série de mudanças benéficas. Como exemplo, danos letais ou subletais em patógenos; redução da produção de toxinas bacterianas; economia de nutrientes; melhora a absorção de nutrientes pela redução da espessura do epitélio intestinal e aumenta a síntese de vitaminas, desta forma, favorecendo o desempenho dos animais (BARTON, 2000).

O efeito do uso de antibióticos melhoradores de desempenho é expressivo sob condições sanitárias precárias, do que em melhores condições, isso se deve ao mecanismo de maior desafio do sistema imunológico e maior grau de supressão da resposta imune em ambientes precários, com estado de saúde inferior em comparação com adequada (THOMKE; ELWINGER, 1998).

### **2.1.1 Restrição de uso**

A restrição da utilização de antibióticos como melhoradores de desempenho na alimentação animal é crescente em todo o mundo. Desde 2006, a União Européia não usa e nem importa produtos de origem animal em que foram utilizados antimicrobianos como melhoradores de desempenho, devido à preocupação com a transmissão e proliferação de bactérias resistentes através da cadeia alimentar (BRENES; ROURA, 2010). Tais regulamentações têm forçado os países que tem interesse de exportar produtos de origem animal, a buscar

alternativas que garantam o crescimento dos animais sem afetar a qualidade do produto final (SANTURIO et al., 2007).

Não se deve deixar de considerar outros aspectos importantes sobre estudos e experiências práticas de retirada gradativa dos antimicrobianos melhoradores de desempenho de dietas de frangos, tem reduzido o desempenho das aves e a lucratividade do setor avícola (CASTANON, 2007). Soma-se a isto, que muitas vezes essas restrições mais severas ocorrem por pressão política de países que desejam frear a produção brasileira, pois o Brasil consegue produzir com custos mais baixos que os países mais desenvolvidos (PALERMO; RENSHAW, 2005 apud MEDEIROS, 2008). Isso devido a uma série de fatores como clima, disponibilidade de terras agricultáveis para o plantio de grãos, sistema de geração de tecnologia voltada para as condições de clima tropical e subtropical (ROSSI, 2005).

O risco de antimicrobianos usados como melhorador de desempenho deixarem resíduos detectáveis nos produtos de origem animal, e produzirem reações alérgicas ou tóxicas em consumidores é relativamente baixo (DONOGHUE, 2003), pois somente antimicrobianos que não podem ser absorvidos no trato digestivo são autorizados como melhorador de desempenho. De acordo com Fukayama (2004), o resíduo desses antibióticos na carne das aves é praticamente inexistente, quando respeitados os limites estabelecidos pelas normas internacionais e quando são respeitados o período de carência e a dosagem de cada princípio ativo.

Até o momento os antimicrobianos autorizados pelo governo brasileiro como aditivos melhoradores de desempenho para frangos de corte, de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento atualizado em 03/12/2008 são: avilamicina, bacitracina metileno disalicilato, bacitracina de zinco, sulfato de colistina, cloridrato de clorexidina, enramicina, espiramicina, flavomicina, halquinol, lincomicina, tilosina e virginamicina (MAPA, 2008). No entanto, temem-se efeitos negativos a longo prazo, pois estas moléculas e seus componentes podem contribuir para o desenvolvimento de resistência múltipla cruzada, isto é, geração de bactérias resistentes aos medicamentos atualmente utilizados para os animais através da transferência de genes resistentes, que podem estar habitando os seres humanos (CASTANON, 2007). Essa resistência se desenvolve quando uma bactéria sobrevive à exposição de um antibiótico que normalmente mata a população bacteriana, ocasionando uma mutação que permite a sobrevivência da bactéria exposta ao antibiótico (EDENS, 2003).

Vários estudos epidemiológicos sugerem que o consumo de derivados animais seja uma possível via de transmissão de bactérias resistentes (HAAPURO et al., 1997). Portanto, deve-se prezar pelo direito universal da saúde dos seres humanos, através da segurança, alimentar e nutricional. Esta é definida como um conjunto de princípios, políticas, medidas e instrumentos que assegure a realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis (MINISTÉRIO DA SAÚDE).

Não deve ser esquecido o grupo dos antibióticos de uso clínico, adicionados à ração dos animais como preventivo ou curativo de doenças. Neste caso, existe a possibilidade de que uma concentração expressiva de um princípio ativo seja excretada pela urina ou pelas fezes. Segundo Kumar et al. (2005), em alguns casos, mais que 90% do antibiótico administrado por via oral como curativo pode passar através do animal inalteradamente.

Essas moléculas que não são totalmente metabolizadas no organismo animal e seus resíduos têm sido detectados em amostras de solo, água superficial e subterrânea (REGITANO; LEAL, 2010). Logo, o uso dos antimicrobianos influencia a qualidade dos resíduos gerados pela produção animal, que são geralmente reutilizados após o processo de compostagem como fertilizante agrícola, devido às quantidades variáveis de N, P, K e minerais traços presentes.

A compostagem pode oferecer uma opção prática e econômica para reduzir concentrações de antibiótico no dejetos antes da aplicação no solo, minimizando assim o potencial de contaminação ambiental (DOLLIVER et al., 2008). Todavia, as quantidades tidas como insignificantes acabam se acumulando no solo como comprova os estudos conduzidos pela Universidade de Minnesota. Esses estudos verificaram que vegetais, como o milho, batata e alface, absorvem antibióticos quando cultivados em solo adubado com dejetos animal contendo resíduos desses agentes (ENVIRONMENTAL HEALTH NEWS). Assim, pode-se verificar que a responsabilidade não é apenas de um setor, mas sim de todos que participam direta ou indiretamente da produção animal.

## 2.2 Aditivo fitogênico

Fitogênico é relativo à fitogenia que por sua vez refere-se à origem, ou formação das plantas (FERREIRA, 2009). Portanto, aditivos fitogênicos são produtos originados das plantas, também conhecidos por fitobióticos ou nutracêuticos. Compreendem uma ampla variedade de ervas, especiarias, e produtos derivados tais como os óleos essenciais, óleo-resinas e extratos (WINDISCH et al., 2008). Adicionados à dieta dos animais são capazes de aumentar a produtividade, melhorar a qualidade da ração e as condições de higiene, além de melhorar a qualidade dos alimentos derivados desses animais (MARCINČÁK et al., 2011).

Segundo Hashemi e Davoodi (2011), os aditivos fitogênicos compreendem uma vasta gama de substâncias e podem ser classificados em quatro sub-classes, com relação à derivação biológica, formulação, descrição química e pureza: 1) ervas (produto da floração, não lenhoso e de plantas não persistentes), 2) plantas (partes inteiras ou processadas de uma planta, por exemplo, raiz, folhas, cascas), 3) óleos essenciais (extratos hidrodestilado de compostos voláteis de plantas), e 4) oleo-resinas (extratos baseados em solventes não aquosos ou extração direta).

Os óleos essenciais são muito utilizados nas indústrias de alimentos, perfumarias e farmacêuticas pelo seus sabores, fragrâncias e propriedades funcionais, tendo atraído a atenção da comunidade científica como opção aos antimicrobianos melhoradores de desempenho na produção animal. São óleos voláteis ou etéreos, insolúveis em água, mas solúveis em solventes orgânicos, obtidos a partir de material vegetal (flores, brotos, sementes, folhas, galhos, cascas, ervas, madeira, frutos e raízes), extraídos principalmente por destilação a vapor d'água (BURT, 2004). Outros métodos como extração com solventes orgânicos, enfloração (*enfleurage*), prensagem ou utilização de CO<sub>2</sub> supercrítico, são utilizados conforme a localização do óleo na planta e o objetivo para o qual será destinado.

O resultado da extração são misturas muito complexas que podem conter cerca de 20 a 60 componentes ou mais, em concentrações muito diferentes (BAKKALI et al., 2008). Entre eles os terpenóides, álcoois, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, e outros, produzidos no metabolismo secundário das plantas, que varia de intensidade e composição de acordo com a espécie, fatores ambientais e o estágio de desenvolvimento da planta (FREIRE, 2008).

Esses metabólitos secundários, cuja ação farmacológica é conhecida e responsável pelos efeitos terapêuticos do produto final, são os princípios ativos das plantas (BRITO, 1996). Um mesmo princípio ativo pode ser encontrado em diversas plantas, no entanto em diferentes concentrações. Como exemplo, timol e carvacrol são dois componentes fenóis naturais com ação antimicrobiana. O timol é encontrado no tomilho (*Thymus vulgaris*) a 41% e no orégano (*Origanum vulgare* L.) a 10%. Porém, ele só pode ser considerado princípio ativo do tomilho, uma vez que no orégano o componente majoritário é o carvacrol, presente em 60% do seu óleo essencial (BARRETO, 2007).

Os óleos essenciais têm apresentado diversas propriedades como antimicrobiano, hipolipemiante, antioxidante, estimulante digestivo, antiviral, antitoxigênico, antiparasítico, inseticida, inibidor de odor e controlador de amônia (BRENES; ROURA, 2010). E outros benefícios vêm sendo descobertos, por exemplo, redução do custo da ração necessária para produzir um frango ou uma tonelada de peso vivo. Scheuermann et al. (2009) verificaram que essa vantagem econômica foi constatada quando o aditivo fitogênico comercial (mistura de óleos essenciais capsaicinas e saponinas) foi usado em rações com níveis reduzidos de energia, e nutrientes (Ca, P e aminoácidos), calculada com base nos dados de desempenho e preço comercial dos ingredientes da ração.

Segundo a revisão realizada por Kohlert et al. (2000) sobre absorção, metabolismo e excreção de vários componentes puros de óleos essenciais, as substâncias bioativas são rapidamente absorvida após administração oral, pulmonar ou cutânea e a maioria é metabolizada e eliminada pelos rins em forma de glicuronídeo ou exalada como CO<sub>2</sub>. Por essa razão, a sua acumulação no organismo é improvável, devido à rápida eliminação e meia vida curta. No entanto, quando os frangos são alimentados continuamente com dietas contendo óleos essenciais sem períodos de retirada, os constituintes dos óleos essenciais podem depositar-se em diversos tecidos (LEE et al., 2004). A atividade metabólica, como absorção e potencial de se acumular nos tecidos comestíveis, difere muito entre os compostos de origem vegetal, e deve ser avaliada individualmente para cada aditivo fitogênico (WINDISCH et al., 2008).

Igimi et al. (1974) e Kodama et al. (1974) estudaram o efeito metabólico do d-limoneno em ratos e coelhos, e relataram que d-limoneno absorvidos no intestino foi rapidamente excretado sem deposição significativa no corpo.

De acordo com Lee et al. (2004), esses óleos essenciais depositados na carcaça dos frangos podem ser consumidos por humanos, no entanto, devem ser melhor analisados. Por outro lado, nos EUA o grupo dos óleos essenciais é reconhecido pela *Food and Drug Administration* (FDA), como substâncias seguras para uso na alimentação dos animais e seres humanos (Code of Federal Regulations, Title 21, v.6; Part 582) (JANG et al., 2007; LEE et al., 2004), e na Europa tem o seu uso em rações autorizados pela Diretiva do Conselho 70/524/EEC Cap. III, que se refere a substâncias aromáticas e apetentes (SUZUKI et al., 2008).

### **2.2.1 Ação dos aditivos fitogênicos na nutrição de frangos**

Os mecanismos de ação dos aditivos fitogênicos na nutrição de frangos não estão totalmente elucidados. Contudo, na revisão realizada por Brenes e Roura (2010), foram identificadas quatro categorias de mecanismos de ação: sensorial, antioxidante, metabólico e antimicrobiano.

#### **2.2.1.1 Sensorial**

As ervas e especiarias são reconhecidas desde a antiguidade por conferir sabor e aroma aos alimentos. Os aditivos fitogênicos quando adicionados à dieta dos animais podem vir a melhorar a palatabilidade da ração, aumentando assim o desempenho da produção (WINDISCH et al., 2008). O mecanismo sensorial é responsável por realizar a ativação de três mecanismos de sensores periféricos na cavidade oronasal: sentido somatisador, cheiro e gosto, desencadeando o aumento da motilidade gastrointestinal e estimulando as secreções digestivas (BRENES; ROURA, 2010).

As aves não respondem tanto a palatabilidade como, por exemplo, os suínos, pois possuem um número reduzido de papilas táteis e gustativas. Portanto, o pressuposto efeito de melhorar a palatabilidade não tem sido justificado, e poucos estudos foram realizados no âmbito de esclarecer o real efeito da inclusão dos produtos fitogênicos na dieta dos frangos sobre a palatabilidade (LEE et al., 2004; WINDISCH et al., 2008).

### 2.2.1.2 Antioxidante

Os antioxidantes são compostos que atuam inibindo ou diminuindo os efeitos desencadeados pelos radicais livres e compostos oxidantes (MORAIS et al., 2009). Muitas plantas aromáticas e especiarias têm demonstrado essa propriedade, eficazes em retardar o processo de peroxidação lipídica em óleos e alimentos gordurosos (BRENES; ROURA, 2010). O seu uso em humanos tem sido associado a uma menor incidência de doenças relacionadas com o estresse oxidativo (DROGE, 2002 apud MORAIS et al., 2009).

Dentre as substâncias antioxidantes de ocorrência natural se destacam os compostos fenólicos, os quais incluem fenóis simples, ácidos fenólicos (derivados de ácidos benzóico e cinâmico), cumarinas, flavonóides, estilbenos, taninos condensados e hidrolisáveis, lignanas e ligninas (NACZK; SHAHIDI, 2004).

Farag et al. (1989) citado por Brenes e Roura (2010), examinaram a relação entre a propriedade antioxidante e composição química dos óleos essenciais, sugerindo que a alta atividade antioxidante do timol, por exemplo, é devido à presença de grupos OH fenólicos que atuam como doadores de hidrogênio para os radicais peróxidos produzidos durante o primeiro passo na oxidação lipídica, desse modo retarda a formação de peróxidos.

Segundo Windisch et al. (2008), a propriedade antioxidante dos compostos fitogênicos pode contribuir para a proteção dos lipídios da dieta dos danos oxidativos, igualmente aos tradicionalmente utilizados como  $\alpha$ -tocoferol acetato ou butil-hidroxitolueno. Porém, expõem que este aspecto não tenha sido explicitamente investigado na alimentação das aves, mas na alimentação humana e de animais de companhia vem sendo praticado com sucesso, usando óleos essenciais especialmente os da família de plantas Labiatae.

Os alimentos oriundos de animais que receberam a inclusão desses determinados aditivos fitogênicos, tem ganhado com relação a qualidade, e demonstrado um maior tempo de prateleira em função da estabilidade oxidativa. Jang et al. (2008), verificaram que a carne de peito procedente dos frangos que receberam a inclusão na dieta de uma mistura de folha de amoreira (*Morus celsa*), madressilva japonesa (*Lonicera japonica*) e *Coptis trifolia*, apresentaram maior potencial antioxidante e melhor palatabilidade nos testes sensoriais realizados. Fato semelhante foi encontrado por Marcinčák et al. (2011), a inclusão combinada de cravo (*Syzygium aromaticum* L) em pó na dieta e agrimônia (*Agrimonia eupatoria* L.) ou melissa (*Melissa officinalis* L.)

na água de bebida dos frangos, teve um efeito ligeiramente positivo na avaliação sensorial da carne produzida.

Botsoglou et al. (2002), observaram que a suplementação dietética de 100 mg de óleo essencial de orégano, para frangos exerceu efeitos antioxidantes, retardando a oxidação lipídica em carnes armazenadas cruas e cozidas. Da mesma forma, Marcinčák et al. (2008) utilizando também óleo essencial de orégano (concentração 0,05%/kg) nas dietas de frangos, observaram os mesmos efeitos, provavelmente resultante dos constituintes antioxidantes que adentram no sistema circulatório e são distribuídos e retidos na carne.

### 2.2.1.3 Metabólico

A inclusão de aditivos fitogênicos na alimentação dos frangos pode agir diretamente em seu metabolismo, atuando sobre a digestibilidade e absorção dos nutrientes, proporcionando um aumento da atividade das enzimas digestivas. Fato verificado por Jang et al. (2007), a produção de tripsina, amilase e maltase, foram superiores nos frangos aos 35 dias de idade que receberam a mistura comercial de óleos essenciais (Crina<sup>®</sup> Poultry), tendo timol como componente ativo. Esse mesmo produto foi utilizado por Lee et al. (2003), ocorrendo uma maior atividade da amilase nas aves aos 21 dias de idade. Ben-Mahdi et al. (2010) também verificaram um aumento na atividade da tripsina e amilase, nas aves alimentadas com óleo essencial de tomilho em comparação com as aves alimentadas com dietas controle e antibiótico.

No estudo de García et al. (2007), a adição de uma mistura de óleos essenciais (orégano, canela e pimenta) na dieta dos frangos de corte, melhorou a digestibilidade da proteína bruta e matéria seca, além de apresentarem uma melhor conversão alimentar. Basmacioğlu et al. (2010) também observaram, que a suplementação com óleo essencial de orégano, promoveu um aumento significativo da atividade da quimotripsina no sistema digestivo e melhora na digestibilidade da proteína bruta. Amerah et al. (2011), conferiram uma melhora significativa sobre a digestibilidade aparente do nitrogênio ileal, quando os frangos foram suplementados com uma mistura de óleos essenciais a base de cinamaldeído e timol.

Na revisão realizada por Windisch et al. (2008), constataram que a maioria dos resultados experimentais indicam uma redução do consumo de ração com um ganho de peso ou peso corporal final praticamente inalterado, levando a uma melhor taxa de conversão alimentar que pode ser devido a uma melhor utilização dos nutrientes da

dieta. No estudo realizado por Çabuk et al. (2006), a inclusão da mistura de óleos essenciais (orégano, folha de louro, folha de sálvia triloba, folha de murta comum, semente de funcho e casca de laranja) na dieta dos frangos, proporcionou um consumo de ração significativamente reduzido e uma melhoria na taxa de conversão alimentar, além de uma redução da mortalidade dos frangos aos 21 dias de idade. Alçiçek et al. (2004) utilizando a mesma mistura de óleos essenciais, observaram uma melhoria no ganho de peso, na conversão alimentar e no rendimento de carcaça dos frangos.

#### 2.2.1.4 Antimicrobiano

A atividade antimicrobiana é um dos efeitos intrínsecos dos produtos fitogênicos, sendo extensamente relatada em diversos estudos *in vitro*. Por exemplo, o extrato de gengibre, demonstrou atividade antibacteriana (*Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*) e antifúngica (*Candida albicans*) relevantes (GRÉGIO et al., 2006). Os óleos essenciais de cravo e canela tiveram uma excelente ação antibacteriana em alimentos frente às bactérias contaminantes (*Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella entérica*, *Serratia marcescens*, *Yersinia enterocolitica*) (TRAJANO et al., 2009). O óleo-resina de copaíba possui vários constituintes químicos voláteis e resinosos em especial o  $\beta$ -carofileno, seu princípio ativo de ação antimicrobiana, mostrando-se efetivo contra *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Bacillus subtilis* (LORENZI e MATOS, 2008). Os extratos de alecrim obtidos através de fluidos supercríticos e extrações Soxhlet foram testados por Genena et al. (2008) e efetivadas quanto à sua atividade antibacteriana frente à *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa*, e antifúngica à *Candida albicans*. Pereira et al. (2004), verificaram que o óleo essencial da *Salvia officinalis*, L. apresentou ação inibitória, tendo eficácia de 100% quando testadas em espécies de *Klebsiella* e *Enterobacter*, 96% em *Escherichia coli*, 83% contra *Proteus mirabilis* e 75% contra *Morganella morganii*.

Os estudos *in vitro* servem de referência confirmando ou descobrindo as propriedades das plantas, embora alguns resultados indiquem dificuldades em traduzir as observações *in vitro* para as condições *in vivo* (SCHEUERMANN et al., 2009). No entanto, os resultados têm sido reveladores, demonstrando que os aditivos

fitogênicos podem atuar sobre os microrganismos patogênicos encontrados no intestino das aves.

Mitsch et al. (2004), observaram o efeito de duas misturas de componentes de óleos essenciais (eugenol, curcumina, piperina e timol; e eugenol, curcumina, piperina e timol metade substituído por carvacrol) sobre a proliferação de *Clostridium perfringens* no intestino e nas excretas de frangos. Os resultados indicaram que a mistura pode reduzir a colonização e proliferação de *C. perfringens* no intestino, e que esses efeitos são em parte devido a uma inibição direta da bactéria.

Kırkpınar et al. (2010), também conferiram uma redução na contagem de *Clostridium* nas aves que receberam óleo essencial de orégano, alho e uma mistura de ambos. Entretanto, Abildgaard et al. (2010) ao adicionarem uma mistura comercial de óleos essenciais (Crina<sup>®</sup> Poultry) na ração de frangos (100 e 200 mg/kg), não verificaram redução intestinal do número de *C. Perfringens*, em comparação com um grupo controle não suplementado. Por outro lado, essa mesma mistura foi utilizada por Jang et al. (2007), e verificaram que a redução de *Escherichia coli* foi similar à redução observada no tratamento com inclusão de antibiótico. No estudo de Fukayama et al. (2005), à medida que se elevou o conteúdo do extrato de orégano nas rações, houve uma redução na contagem total de bactérias no ceco das aves, confirmando a ação antimicrobiana do componente.

A ação antimicrobiana é devido ao caráter lipofílico dos óleos essenciais, que atravessam a parede celular e membrana citoplasmática dos microrganismos, aumentando a sua permeabilidade associada com a perda de íons e redução do potencial de membrana, gerando um colapso da bomba de prótons e depleção do pool de ATP (BAKKALI et al., 2008; LEE et al., 2004). Podem apresentar ação tanto contra bactérias Gram-positivas, quanto Gram-negativas, no entanto, as bactérias Gram-positivas são mais sensíveis ao efeito dos óleos essenciais do que as Gram-negativas possuidoras de uma membrana lipolissacarídica, que forma uma barreira à ação das substâncias hidrofóbicas dos óleos essenciais (HELANDER et al., 1998). Entretanto, componentes como carvacrol e timol tem demonstrado uma maior bioatividade em desintegrar a membrana externa das bactérias Gram-negativas, em função da maior afinidade da estrutura lipídica da membrana que as envolve (BURT, 2004).

No estudo realizado por Santurio et al. (2007), isolaram 60 amostras de *Salmonella enterica* de carcaças de frangos e avaliaram a atividade antimicrobiana de óleos essenciais. E observaram que a atividade antimicrobiana do óleo de orégano foi superior a do tomilho, e

este superior a da canela, frente às sorovares de *Salmonella enterica*. Evidenciando que alguns óleos essenciais apresentam especificidades sobre determinadas sorovares, indicando que se deve levar em consideração tal fato, por isso não podendo embasar-se na eleição de apenas uma essência. Nesse contexto, Moleyar e Narasimham (1992) verificaram *in vitro* que a mistura de eugenol e cinamaldeído (250 e 500  $\mu\text{g mL}^{-1}$  respectivamente), inibiram o crescimento de *Staphylococcus sp.*, *Micrococcus sp.*, *Bacillus sp.* e *Enterobacter sp.* por mais de 30 dias, enquanto que os substratos aplicados individualmente não tiveram essa ação. Estas interações entre os compostos das plantas são conhecidas por sinergia química, demonstrando uma maior ação quando se usa misturas de várias substâncias químicas do que as ações dos componentes usados separadamente (CSEKE et al., 2006). Portanto, esse sinergismo se corretamente identificado poderá potencializar os seus efeitos, favorecendo a obtenção de melhores resultados.

Com relação ao efeito dos produtos fitogênicos sobre o controle de coccidiose em aves, Christaki et al. (2004) utilizando uma preparação comercial de extratos herbais (Apacox) e Giannenas et al. (2004) óleo essencial de orégano (5,0 e 7,5 g/kg), na dieta dos frangos de corte, verificaram uma redução do impacto da infecção parasitária. Isto se deve ao efeito coccidiostático desses produtos exercido contra *Eimeria tenella*, no entanto, foram menores do que o uso de lasalocida. Já Silva et al. (2009), verificaram que o óleo essencial de orégano (0,5 e 1g/kg) exerceu efeito anticoccidiano semelhante a salinomicina, verificado através da morfometria intestinal e excreção de oocistos.

Estudos realizados com a utilização de misturas comerciais de óleos essenciais foram descritos por Oviedo-Rondón et al. (2006) (Crina<sup>®</sup> Poultry) e Hume et al. (2006) (Crina<sup>®</sup> Poultry e Crina<sup>®</sup> Alternate), verificando a modulação das comunidades microbianas intestinais em frangos de corte vacinados contra coccidiose, evitando mudanças drásticas após a infecção coccídica mista.

Outra possível implicação da ação antimicrobiana de aditivos fitogênicos é melhorar a higiene microbiológica das carcaças (WINDISCH et al., 2008). De acordo com estudo realizado por Akşit et al. (2006), a suplementação de óleo essencial de orégano pode ser benéfica em reduzir a carga microbiológica evitando intoxicações alimentares e deterioração precoce da carne de frango. Estes pesquisadores verificaram uma notável redução no crescimento de *Salmonella* spp. nas carcaças, podendo ser devido aos efeitos inibitórios dos compostos do orégano sobre as salmonelas nos intestinos das aves.

Vários estudos *in vitro* confirmaram o potencial antimicrobiano dos produtos fitogênicos, no entanto, apenas um número limitado de ensaios foi realizado em animais (BRENES; ROURA, 2010).

### 2.2.2 Efeito sobre o desempenho animal

Através dos mecanismos de ação citados anteriormente ou até mesmo daqueles ainda desconhecidos, é que os produtos fitogênicos vêm sendo testados como aditivos melhoradores de desempenho. Algumas pesquisas têm demonstrado resultados positivos, ou pelo menos similares, aos obtidos com o uso de antimicrobianos sobre o desempenho dos frangos de corte.

A adição de 400 mg/kg de óleo essencial de anis (*Pimpinella anisum* L.) às dietas de frangos, apresentou resultados satisfatórios como melhorador de desempenho. Ciftci et al. (2005), verificaram um melhor ganho de peso vivo (cerca de 6,5% em relação ao antibiótico) e conversão alimentar (cerca de 6% em relação ao antibiótico). Simsek et al. (2007), também verificaram efeitos positivos sobre o peso corporal, rendimento de carcaça e as características organolépticas da carne. Al-Kassie (2008) observou melhor ganho de peso diário e conversão alimentar das aves suplementadas com 1% anis, e das suplementadas com 1% de alecrim, durante o período de 6 semanas com relação ao tratamento controle.

Bozkurt et al. (2009) conferiram que a mistura de mananoligossacarídeos, e extrato de lúpulo proporcionou maior ganho de peso das aves aos 21 e 42 dias de idade. Al-Kassie (2009) forneceu a frangos de corte óleos essenciais de tomilho e canela (200 ppm), notando melhor consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar em relação ao tratamento controle negativo.

No estudo de Dias (2011), as aves que receberam 300 mg/kg de óleo essencial de orégano tiveram maior rendimento de carcaça com relação aos demais tratamentos incluindo o antibiótico. Além de apresentarem uma redução significativa da contagem total das bactérias, demonstrando-se como alternativa ao antibiótico sem prejuízo ao desempenho dos frangos.

Por outro lado, outros pesquisadores não verificaram efeitos significativos em resposta ao uso desses aditivos como melhoradores de desempenho. Barreto et al. (2008), adicionaram óleos essenciais de orégano, pimenta, cravo e canela em rações de frangos, e não observaram efeito sobre o desempenho de frangos, aos 42 dias de idade. Da mesma forma, Abildgaard et al. (2010) utilizando uma mistura

comercial de óleos essenciais (Crina<sup>®</sup> Poultry) e Kirkpinar et al. (2010) óleos essenciais de orégano, alho e uma mistura de ambos, também não verificaram efeito positivo sobre o ganho de peso e conversão alimentar das aves.

Em alguns casos a ação benéfica dos aditivos fitogênicos no desempenho dos frangos, possui efeito dependente da idade. Mountzouris et al. (2011), utilizando uma mistura de óleos essenciais (orégano, anis e casca de laranja), observaram que a inclusão do aditivo influenciou significativamente o desempenho dos frangos no período de terminação (29 a 42 dias). Já Silva et al. (2010), em estudo avaliando a adição de 0,4% de óleo essencial de aroeira, observaram melhoria na conversão alimentar e maior ganho de peso dos frangos de 1 a 21 dias de idade. A sua ação se mostrou mais intensa de 22 a 47 dias de idade, pois independente do nível de adição de óleo de aroeira, sua utilização resultou em maior ganho de peso, peso final e maior altura de vilosidades no jejuno das aves alimentadas com óleo de aroeira comparadas com as aves tratadas com controle negativo. Outros pesquisadores também relataram os efeitos de 28 a 42 dias (TOGHYANI et al., 2011), após a primeira semana de idade (CIFTCI et al., 2005), no período de 14 a 21 e 28 a 35 dias (HERNÁNDEZ et al., 2004).

A eficácia do uso do aditivo fitogênico também é dependente do nível de inclusão. Ertas et al. (2005) testaram três níveis (100, 200 e 400 ppm) de inclusão da mistura de óleos essenciais (orégano, cravo e anis), e verificaram que a inclusão de 200 ppm resultou em um ganho de peso diário dos frangos 16% maior em relação ao grupo controle e cerca de 8% em relação ao grupo com antibiótico. Por outro lado, no estudo realizado por Symeon et al. (2010), a suplementação na dieta com óleo essencial de orégano (100 e 250 mg/kg) apresentou efeitos negativos sobre o comportamento de bebida e de alimentação, bem como sobre a atividade dos frangos, sendo o nível de inclusão o fator responsável pelos acontecimentos. Estudos deste tipo são muito raros, e demonstram a necessidade de avaliar o efeito de seu uso, também sobre o bem-estar dos animais e não apenas pelo desempenho produtivo.

Péric et al. (2009), expõem que se somado a influência da qualidade dos pintos, as condições de saúde e ambientais na produção, nem sempre o efeito positivo dos aditivos fitogênicos podem ser demonstrados. Além da existência de fatores genéticos e ambientais que influenciam a resposta destes, interferindo na composição química da planta e dos respectivos princípios ativos, como exemplo, espécies e subespécies, época de colheita e parte da planta utilizada (BRENES;

ROURA, 2010). Podendo ocorrer também antagonismos indesejáveis entre os aditivos fitogênicos e ingredientes da dieta (KIRKPINAR et al., 2010).

O êxito da utilização de aditivos fitogênicos na produção animal deve levar em consideração tais fatores, fazendo necessário melhor conhecimento dos mecanismos de ação e efeitos dos compostos individuais e misturados, para que se possam atingir resultados eficientes.

### CAPÍTULO III

#### EFEITOS DE MISTURAS DE ADITIVOS FITOGÊNICOS SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE

Artigo apresentado de acordo com as normas para publicação na revista *Animal Feed Science and Technology*.

**Resumo** - Os aditivos fitogênicos são produtos naturais, que estão ganhando atenção, devido à possibilidade de ser utilizado como melhoradores de desempenho na produção animal. Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito da adição de misturas de óleos essenciais e óleo-resina sobre o desempenho dos frangos de corte mistos no período de 1 a 42 dias de idade. Avaliou-se também o rendimento de abate e peso relativo dos órgãos internos dos machos aos 42 dias de idade. Foram alojados 660 pintos de corte mistos Cobb500, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, composto por 5 tratamentos e 6 repetições de 22 aves. Tratamentos: Controle - dieta controle, Antibiótico - dieta controle suplementada com 10 ppm de virginamicina, Mistura A - dieta controle suplementada com 150 ppm da mistura A de óleos essenciais alecrim, cravo, gengibre e orégano, Mistura B - dieta controle suplementada com 150 ppm da mistura B de óleos essenciais canela, sálvia, tomilho branco e óleo-resina de copaíba, Mistura A+B - dieta controle suplementada com 150 ppm da mistura de 50% A e 50% B. No período total do experimento o maior ganho de peso ( $P=0.0002$ ) foi do Antibiótico, seguido pelo tratamento Mistura B. O consumo de ração, mortalidade, conversão alimentar e Índice de Eficiência Produtiva (IEP) não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. O tratamento mistura A+B e controle apresentaram maior rendimento de coxa+sobrecoxa ( $P=0.0359$ ), em relação ao tratamento com Antibiótico e Mistura B. Um maior peso relativo do baço ( $P=0.0019$ ) foi verificado nos tratamentos controle e Mistura A+B que o tratamento Mistura A. O rendimento de carcaça, peito, e o peso relativo do coração e fígado dos machos abatidos aos 42 dias de idade, não foram afetados pelos tratamentos. Conclui-se que a Mistura A+B apresenta potencial como melhorador de desempenho para frangos de corte.

**Palavras-chave:** aditivos, ganho de peso, melhorador de desempenho, óleo de copaíba, óleos essenciais

## 1. Introdução

Os antimicrobianos tiveram um importante papel no desenvolvimento da avicultura, permitindo uma maior produtividade através de sua ação sobre a biota intestinal, levando a um melhor desempenho animal (Lee et al., 2004). Porém, a segurança do uso constante de antimicrobianos em doses subclínicas tem sido questionada, gerando uma crescente preocupação com a possível transmissão e a proliferação de bactérias resistentes através da cadeia alimentar. Em decorrência, vários países baniram a utilização de antibióticos como melhoradores de desempenho na alimentação dos animais (Brenes; Roura, 2010). Diante desse cenário, a busca por alternativas vêm se intensificando, e os produtos extraídos de plantas têm demonstrado potencial em substituí-los. Os aditivos fitogênicos são substâncias derivadas de plantas medicinais ou de especiarias (óleos essenciais, óleo-resinas), que têm efeito positivo sobre a produção e a saúde dos animais (Perić et al., 2009). E pode atuar inibindo o crescimento de bactérias patogênicas no intestino e melhorar a digestibilidade dos nutrientes, sendo reconhecidos como seguros pela *Food and Drug Administration* (Jang et al., 2007).

Estudos confirmam que os aditivos fitogênicos podem atuar sobre os microrganismos patogênicos encontrados no intestino das aves (Mitsch et al., 2004; Oviedo-Rondón et al., 2006; Jang et al., 2007; Silva et al., 2009), e também proporcionar efeito positivo sobre o desempenho dos frangos de corte (Alçiçek et al., 2004; Ertas et al., 2005; Ciftci et al., 2005; Toghyani et al., 2011; Khaligh et al., 2011). No entanto, os efeitos dessas inclusões na alimentação animal não estão totalmente elucidados, e existem poucas pesquisas com aplicações *in vivo*.

Estudos apontam a ocorrência de sinergismo entre os componentes dos produtos fitogênicos (Moleyar; Narasimham, 1992), demonstrando uma maior ação quando se usa misturas de várias substâncias químicas do que as ações dos componentes usados separadamente (Cseke et al., 2006). Assim, este estudo partiu do pressuposto que ocorram efeitos sinérgicos entre os compostos das plantas e que a administração de misturas de produtos fitogênicos, possam gerar melhores resultados, corroborando com Barreto et al. (2008). Foram selecionadas e combinadas plantas com ação antibacteriana ou antimicrobiana: alecrim - *Rosmarinus officinalis* (Genena et al., 2008); cravo - *Caryophyllus aromaticus* (Çabuk et al., 2006); gengibre - *Zingiber officinale* (Malu et al., 2009); orégano - *Origanum vulgare* (Çabuk et al., 2006); canela - *Cinnamomum*

*zeylanicum* (Lopez et al., 2007); copaíba - *Copaifera officinalis* (Santos et al., 2008), sálvia - *Salvia officinalis* (Delamare et al., 2007) e tomilho branco - *Thymus vulgaris* (Al-Kassie, 2009), fundamentada em estudos *in vivo* ou *in vitro* sobre as propriedades e ações destes princípios ativos, pois não encontramos registros dessas misturas de aditivos fitogênicos.

Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos da adição de misturas de aditivos fitogênicos sobre o desempenho de frangos de corte mistos no período de 1 a 42 dias de idade, e verificar o rendimento de abate dos machos aos 42 dias de idade.

## 2. Material e métodos

Os procedimentos experimentais foram aprovados e realizados sob as diretrizes do comitê de ética da Universidade Federal de Santa Maria.

### 2.1. Animais e delineamento experimental

Foram utilizados 660 pintos de corte mistos da linhagem Cobb500, de um dia de idade com peso médio de 49,74 g ( $\pm 1,18$ ), sexados pela observação da velocidade de empenamento da asa, provenientes do Laboratório de Avicultura (LAVIC) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), vacinados contra doença de Marek, Gumboro e Bouba Aviária. As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, composto por 5 tratamentos e 6 repetições de 22 aves cada (11 machos e 11 fêmeas). Os tratamentos consistiram em: dieta controle sem nenhum tipo de suplementação (Controle); dieta controle com suplementação de 10 ppm de virginamicina (Antibiótico); dieta controle com suplementação 150 ppm da mistura A dos óleos essenciais de alecrim, cravo, gengibre e orégano (Mistura A); dieta controle com suplementação 150 ppm da mistura B dos óleos essenciais de canela, sálvia, tomilho branco e óleo-resina de copaíba (Mistura B); dieta controle com 150 ppm das misturas A e B na proporção de 50% cada (Mistura A+B). O nível de inclusão das misturas na dieta dos frangos neste estudo foi baseado em pesquisas (Ciftci et al., 2005, Ertas et al., 2005) realizadas com níveis crescentes de aditivos fitogênicos.

As aves foram alojadas em galpão experimental, distribuídas em 30 boxes de 2,25 m<sup>2</sup>, equipados individualmente com um bebedouro pendular, um comedouro tipo bandeja para a fase pré-inicial, sendo substituído aos sete dias por um comedouro do tipo tubular. Como fonte

de aquecimento foi utilizada campânula elétrica com lâmpada de 150 watts na fase inicial. De 1 a 42 dias a média da temperatura máxima registrada foi de 30,8°C e a mínima de 22,5°C. As aves receberam ração e água *ad libitum* durante todo o período experimental.

Com o intuito de submeter às aves a desafios que ocorrem numa criação, algumas medidas promovedoras de estresse foram usadas como: programa de iluminação contínuo (24 horas de luz), cama aviária composta de 50% maravalha nova e 50% de cama reutilizada, bebedouros foram lavados com baixa periodicidade e no 10° e 18° dia as aves foram submetidas à ingestão de água com solução de cama aviária (20g de cama por litro de água), por 3 dias.

## 2.2. Dietas

As dietas experimentais eram fareladas e isonutritivas, formuladas à base de milho e farelo de soja, de acordo com as fases de criação pré-inicial (1-7 dias), inicial (8-21 dias), crescimento (22-35 dias) e terminação (36-42 dias), e os níveis nutricionais utilizados foram os padrões do Laboratório de Avicultura (LAVIC) da UFSM para lote misto (Tabela 1). Os aditivos fitogênicos na forma de óleos foram misturados em proporções iguais. Para a incorporação dos aditivos à dieta controle, os mesmos foram homogeneizados no óleo vegetal e posteriormente misturados aos demais ingredientes.

## 2.3 Variáveis de desempenho

Foram realizadas pesagens de todas as aves aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias para acompanhamento de peso corporal (PC). O ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) foram determinadas a cada fase de criação. As mortalidades (Mort) foram registradas diariamente durante todo o período experimental, sendo tais aves acondicionadas em recipiente fechado e coletadas pelo serviço especializado.

Os cálculos para o consumo de ração foram determinados pela diferença entre as pesagens de ração fornecida e a sobra de ração nos comedouros de cada unidade experimental em relação ao número de aves corrigido pela mortalidade no período. A conversão alimentar foi calculada mediante os dados de ganho de peso e consumo de ração corrigido de cada unidade experimental.

**Tabela 1**

Composição das dietas controle (g/kg).

Ingredientes	Dieta controle			
	Pré- inicial	Inicial	Crescimento	Terminação
Milho	572,5	576,6	579,7	604,4
Farelo de soja	358,2	347,0	335,6	313,0
Óleo de soja	25,0	32,0	45,0	47,9
Fosfato bicálcico	18,2	18,3	16,7	15,8
Calcário	10,4	9,1	8,9	8,4
Sal comum	4,0	4,0	4,0	4,0
Mistura mineral- vitamínica <sup>1</sup>	5,0	5,0	5,0	5,0
L-lisina	1,5	1,3	1,2	0,7
DL-metionina	1,7	1,8	1,9	0,7
L-treonina	0,0	0,1	0,3	0,1
Inerte <sup>2</sup>	3,5	4,8	1,6	0,0
<b>Composição calculada</b>				
Energia metabolizável (MJ/kg)	12,56	12,77	13,19	13,40
Proteína bruta	220	215	210	200
Cálcio	10,0	9,5	9,0	8,5
Fósforo disponível	4,5	4,5	4,2	4,0
Lisina	13,6	12,5	12,1	11,0
Aminoácido sulfurado total	9,1	9,0	9,0	7,6
Metionina	5,7	5,7	5,7	4,4
Treonina	8,2	8,2	8,2	7,7
Triptofano	2,2	2,2	2,1	1,9
Fenilalanina	10,5	12,5	9,9	9,5
Valina	10,0	0,98	9,5	9,1

<sup>1</sup> Composição/kg do produto: vit. A - 2.200.000,00 UI; vit. D<sub>3</sub> - 500.000,00 UI; vit. E - 5.000,00 mg; vit. K<sub>3</sub> - 660,00 mg; vit. B<sub>1</sub> - 440,00 mg; vit. B<sub>2</sub> - 1.150,00 mg; vit. B<sub>6</sub> - 926,00 mg; vit. B<sub>12</sub> - 3.600,00 mcg; biotina - 36,00 mg; ácido fólico - 250,00 mg; ácido nicotínico - 5.560,00 mg; ácido pantotênico - 3.600,00 mg; cobre - 1.600,00 mg; ferro - 9.998,00 mg; iodo - 88,00 mg; manganês - 11.993,00 mg; selênio - 40,00 mg; zinco - 10.996,00 mg; colina - 60.000,00 mg; metionina - 297.000,00 mg; lisina - 78.000,00 mg; coccidiostático - 12.000,00 mg

<sup>2</sup> Caulim

O Índice de Eficiência Produtiva (IEP) foi calculado utilizando-se a seguinte fórmula:  $IEP = \text{ganho médio diário} \times (100 - \text{mortalidade}) / \text{conversão alimentar} \times 10$

#### 2.4 Rendimento de abate e peso relativo dos órgãos internos

Aos 42 dias de idade três machos de cada unidade experimental que apresentavam peso corporal dentro da variação de 2,5% do peso médio foram selecionados e identificados, permanecendo em jejum de sólidos de seis a oito horas. Foram insensibilizados de acordo com os procedimentos de abate humanitário e abatidos por sangria na veia jugular. A depena foi realizada mecanicamente e a evisceração efetuada manualmente, sendo removidas também a cabeça e as patas. O rendimento de carcaça foi calculado com base no peso vivo da ave antes do abate. O rendimento de peito, coxa+sobrecoxa, assim como o peso relativo do baço, coração e fígado foram calculados com base no peso da carcaça.

#### 2.5 Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento General Linear Model do SAS (Statistical Analysis System, 2009), de acordo com o seguinte modelo geral:  $Y_{ij} = \mu + t_i + \epsilon_{ij}$ , onde  $Y_{ij}$  é a variável dependente observada;  $\mu$  é a média geral;  $t_i$  mede o efeito do tratamento (controle, antibiótico ou aditivo fitogênico), e  $\epsilon_{ij}$  é o erro aleatório residual. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de  $P < 0,05$  de significância.

### 3. Resultados

#### 3.1 Variáveis de desempenho

Os resultados de peso corporal das aves estão apresentados na tabela 2. Aos 7 dias de idade as aves do tratamento Antibiótico apresentaram maior peso corporal ( $P=0,0440$ ), em relação ao tratamento Mistura B e Mistura A+B. Os tratamentos Controle e Mistura A não diferiram dos demais tratamentos. Aos 14, 21 e 28 dias não foram verificadas diferenças no peso corporal das aves entre os tratamentos. Os tratamentos Antibiótico e Mistura A, aos 35 dias obtiveram maior peso corporal ( $P=0,0029$ ) em comparação ao Controle e Mistura B. Aos 42 dias o maior peso corporal ( $P=0,0002$ ) foi proveniente das aves do

**Tabela 2**

Peso corporal das aves submetidas aos tratamentos experimentais

Peso Corporal (g)	Tratamentos						Valor de P	
	Controle	Antibiótico	Mistura A	Mistura B	Mistura A+B	Média		EPM
7 dias	172,50 ab	177,32 a	175,86 ab	170,74 b	171,99 b	173,68	0,82	0,0440
14 dias	454,37	464,40	467,51	443,86	452,76	456,58	3,01	0,0795
21 dias	737,39	745,87	755,29	741,66	741,33	744,30	2,29	0,1197
28 dias	1293,43	1316,68	1323,77	1292,38	1306,04	1306,46	4,33	0,0705
35 dias	1883,31 b	1946,08 a	1944,10 a	1872,89 b	1920,37 ab	1913,35	8,28	0,0029
42 dias	2279,36 c	2414,29 a	2308,98 bc	2365,83 ab	2350,13 abc	2343,72	11,41	0,0002

Médias na mesma coluna com letras distintas (a, b, c) diferem pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ).

EPM Erro padrão da média.

tratamento Antibiótico, comparando ao Controle e Mistura A.

Os efeitos dos tratamentos sobre o desempenho das aves nas fases de criação são apresentados na Tabela 3. Na fase pré-inicial o consumo de ração foi menor ( $P=0,0138$ ) no tratamento Controle, e maior no tratamento Antibiótico. Os tratamentos com aditivos fitogênicos não diferiram estatisticamente desses tratamentos.

Não houve diferenças das variáveis analisadas na fase inicial. Durante a fase de crescimento o tratamento Antibiótico apresentou maior ganho de peso ( $P=0,0031$ ) seguido pela mistura A, comparado aos tratamentos Mistura B e Controle. A melhor conversão alimentar ( $P=0,0266$ ) foi registrada no tratamento Mistura A+B comparada ao tratamento Mistura B, porém estes não diferiram dos demais tratamentos. O maior ganho de peso ( $P=0,0110$ ) e melhor conversão alimentar ( $P=0,0206$ ) na fase de terminação foram apresentados pelo tratamento Mistura B, em relação ao tratamento Mistura A, entretanto estes não diferiram dos demais tratamentos.

De 1 a 42 dias (Tabela 3) os tratamentos Antibiótico e Mistura B, obtiveram maior ganho de peso ( $P=0,0002$ ) que os tratamentos Controle e Mistura A, sendo que a Mistura A+B não diferiu desses tratamentos. O consumo de ração também foi maior ( $P=0,0197$ ) no tratamento Antibiótico comparado ao tratamento Controle, porém estes não diferiram dos tratamentos com aditivos fitogênicos. O melhor IEP foi apresentado pelo tratamento Antibiótico, mas não o diferiu estatisticamente dos demais tratamentos. Durante o período experimental não foram observadas diferenças significativas ( $P>0,05$ ) para a mortalidade entre os tratamentos.

### 3.2 Rendimento de abate e peso relativo dos órgãos internos

Os resultados de rendimento de abate e peso relativo dos órgãos internos são apresentados na Tabela 4. Os valores médios de peso corporal dos machos abatidos diferiram estatisticamente ( $P<0,001$ ), o tratamento antibiótico apresentou maior peso corporal que o Controle, Mistura B e Mistura A+B. Contudo, o tratamento Mistura A não diferiu dos demais tratamentos.

O maior rendimento de coxa+sobrecoxa ( $P=0,0359$ ) foi verificado no tratamento Mistura A+B em relação ao tratamento Antibiótico e Mistura B. Os tratamentos Controle e Mistura A+B apresentaram um ligeiro aumento no peso relativo do baço ( $P=0,0019$ ), comparados ao tratamento Mistura A. Não foram encontradas diferenças

**Tabela 3**  
Desempenho das aves nas fases de criação e período total do experimento. Continua...

	Tratamentos							
	Controle	Antibiótico	Mistura A	Mistura B	Mistura A+B	Média	EPM	Valor de P
<b>Pré-inicial (1 - 7 d)</b>								
GP (g)	122,85	127,18	125,89	121,02	122,79	123,95	0,78	0,0639
CR(g)	136,33 b	147,29 a	144,00 ab	139,64 ab	145,04 ab	142,46	1,18	0,0138
CA (g:g)	1,11	1,16	1,14	1,15	1,18	1,15	0,0086	0,0955
Mort (%)	1,51	1,51	0,76	1,51	1,51	1,36	0,44	0,9681
<b>Inicial (8 - 21 d)</b>								
GP (g)	564,89	568,55	579,43	570,91	569,34	570,62	2,05	0,2384
CR(g)	900,66	942,59	896,27	942,18	929,40	922,22	7,13	0,0837
CA (g:g)	1,59	1,66	1,55	1,65	1,63	1,62	0,014	0,0655
Mort (%)	2,34	0,00	1,51	0,76	2,27	1,38	0,50	0,5750
<b>Crescimento (22 - 35 d)</b>								
GP (g)	1145,92 bc	1200,21 a	1188,81 ab	1131,23 c	1179,04 abc	1169,04	7,17	0,0031
CR(g)	1778,31	1847,16	1830,40	1810,14	1795,13	1812,23	11,23	0,3259
CA (g:g)	1,55 ab	1,54 ab	1,54 ab	1,60 a	1,52 b	1,55	0,0084	0,0266
Mort (%)	0,00	0,00	0,79	0,79	0,00	0,32	0,22	0,5674

Médias na mesma linha com letras distintas (a, b, c) diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

GP - ganho de peso, CR - consumo de ração, CA - conversão alimentar, Mort - mortalidade, EPM - erro padrão da média.

**Tabela 3**  
Desempenho das aves nas fases de criação e período total do experimento. Continuação e conclusão.

	Tratamentos						
	Controle	Antibiótico	Mistura A	Mistura B	Mistura A+B	Média	Valor de P
<b>Terminação (36 - 42 d)</b>							
GP (g)	396,05 ab	468,21 ab	364,88 b	492,94 a	429,76 ab	430,37	13,73
CR(g)	1035,57	1095,41	1084,87	1083,35	1071,88	1074,21	7,64
CA (g:g)	2,62 ab	2,42 ab	3,08 a	2,22 b	2,51 ab	2,57	0,089
Mort (%)	0,00	1,51	0,79	0,00	0,00	0,46	0,12
<b>Total (1 - 42 d)</b>							
GP (g)	2229,71 c	2364,14 a	2259,02 bc	2316,11 ab	2300,93 abc	2293,98	11,40
CR(g)	3840,95 b	4052,16 a	3925,23 ab	4005,13 ab	3921,71 ab	3949,04	22,55
CA (g:g)	1,72	1,71	1,74	1,73	1,70	1,72	0,0098
Mort (%)	3,79	3,03	3,79	3,03	3,79	3,48	0,74
IEP (%)	296,31	319,56	298,31	309,58	309,23	306,60	3,90

Médias na mesma linha com letras distintas (a, b, c) diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

GP - ganho de peso, CR - consumo de ração, CA - conversão alimentar, Mort - mortalidade, IEP - índice de eficiência produtiva, EPM - erro padrão da média.

significativas ( $P>0,05$ ) dos tratamentos sobre o rendimento de carcaça, peito, bem como sobre o peso relativo do coração e fígado.

#### 4. Discussão

##### 4.1 Variáveis de desempenho

O maior peso corporal foi proveniente das aves alimentadas com dieta contendo antibiótico, aos 7, 35 e 42 dias de idade, sendo que aos 35 dias o tratamento Mistura A não apresentou comportamento diferente do Antibiótico. Resultados semelhantes foram encontrados por Hernández et al., (2004), aos 35 dias os tratamentos com avilamicina e extrato de plantas da família Labiatae (sálvia, tomilho e alecrim) apresentaram o melhor peso corporal.

No período de 1 a 21 dias não houve diferença das variáveis de desempenho analisadas, exceto para o consumo de ração na fase pré-inicial. Semelhantemente, Jang et al. (2007), não verificaram diferenças no peso corporal, consumo de ração, ganho total e conversão alimentar das aves de 3 a 35 dias, alimentadas com dieta basal e das suplementadas com uma mistura comercial de óleos essenciais (Crina<sup>®</sup> Poultry) ou com antibiótico.

Na fase de crescimento o tratamento Mistura A apresentou um ganho de peso semelhante ao antibiótico, entretanto, não manteve na fase seguinte. Por outro lado, o tratamento Mistura B não obteve bom desempenho na fase de crescimento, no entanto, na fase de terminação atingiu o melhor ganho de peso e conversão alimentar em comparação a Mistura A, indicando um ganho compensatório. A Mistura B é composta pelos óleos essenciais de canela, sálvia, tomilho branco e óleo-resina de copaíba, além de sua propriedade antibacteriana, possuem a de estimulante digestivo e anti-inflamatório. Verifica-se, portanto, um efeito dependente da idade para este aditivo fitogênico, ocorrendo entre 36 a 42 dias. Estudos têm relatado os benefícios no desempenho dos frangos com o uso de aditivos fitogênicos de 28 a 42 dias (Toghyani et al., 2011), de 29 a 42 dias (Mountzouris et al., 2011), após a primeira semana de idade (Ciftci et al., 2005), no período de 14 a 21 e 28 a 35 dias (Hernández et al., 2004). Resultados contrários foram encontrados por Abildgaard et al. (2010), a mistura comercial de óleos essenciais (Crina<sup>®</sup> Poultry) não promoveu melhora da conversão alimentar e do crescimento dos frangos aos 10, 21 e 35 dias de idade.

**Tabela 4**  
Rendimentos de carcaça, cortes e peso relativo dos órgãos dos machos abatidos aos 42 dias de idade.

	Tratamentos						Valor de P	
	Controle	Antibiótico	Mistura A	Mistura B	Mistura A+B	Média		EPM
Peso corporal (g)	2564,38 b	2649,63 a	2580,00 ab	2532,12 b	2537,25 b	2572,67	9,08	<0,001
<b>Rendimento (%)</b>								
Carcaça	73,13	74,04	74,46	74,08	73,11	73,77	0,20	0,1221
Peito	36,74	37,72	36,47	36,88	36,17	36,79	0,18	0,0990
Coxa+sobrecoxa	28,01 ab	27,14 c	27,96 abc	27,28 bc	28,14 a	27,71	0,13	0,0359
<b>Peso relativo à carcaça (%)</b>								
Baço	0,16 a	0,14 ab	0,12 b	0,14 ab	0,16 a	0,14	0,0038	0,0019
Coração	0,60	0,57	0,57	0,58	0,58	0,58	0,0063	0,6808
Fígado	2,29	2,30	2,24	2,22	2,45	2,30	0,0261	0,0514

Médias na mesma linha com letras distintas (a, b, c) diferem pelo teste Tukey (P<0.05).  
EPM Erro padrão da média.

Os autores não conseguiram declarar com clareza o motivo desse acontecimento, a interação entre os óleos essenciais e a vacinação contra coccidiose pode ser uma hipótese.

De 1 a 42 dias de idade o pior desempenho foi do tratamento Controle comparado ao tratamento Antibiótico, presumindo que as condições experimentais foram capazes de assegurar uma resposta à inclusão de aditivos fitogênicos na dieta das aves. Uma vez que, esses efeitos são mais pronunciados em condições sub-ótimas, como um ambiente menos limpo, ou uma dieta menos digestível (Lee et al., 2004). Dentre os aditivos fitogênicos a Mistura A+B proporcionou um melhor desempenho dos frangos, seguido pela Mistura B.

#### 4.2 Rendimento de abate e peso relativo dos órgãos internos

A diferença entre os valores médios de peso corporal das aves abatidas foi em função do peso dos machos de cada unidade experimental, porém, não influenciaram o rendimento de carcaça.

Com relação ao rendimento de carcaça, peito, e o peso relativo do coração e fígado, não foram encontradas diferenças entre os tratamentos. Nossos resultados são semelhantes aos achados de Kırkpınar et al. (2010), pois não verificaram diferenças no rendimento de carcaça e peso relativo de órgãos, utilizando dieta controle, dieta com óleo essencial de orégano, alho e a mistura de ambos.

A Mistura A+B proporcionou melhor rendimento de coxa+sobrecoxa, seguido pelo Controle. Fato semelhante ao verificado por Isabel e Santos (2009), que não observaram diferenças no rendimento de carcaça, entretanto o rendimento de peito foi significativamente maior no tratamento com 100 ppm da mistura de cravo e canela em relação ao uso de ácidos orgânicos.

O maior peso relativo do baço ( $P=0,0019$ ) nos tratamentos Controle e Mistura A+B, pode estar associado aos próprios rendimentos de carcaça, que foram ligeiramente menores aumentando o percentual de contribuição dos órgãos internos. Por outro lado, o aumento do baço pode ser decorrente de uma maior mobilização da defesa imunológica, desencadeada pelos desafios em que as aves foram submetidas. Essa resposta do maior peso do baço não foi verificada por Barreto et al. (2008) e Toghiani et al. (2010), usando diferentes aditivos fitogênicos, no entanto, esses autores não submeteram as aves às condições de desafio.

## 5. Conclusão

O uso das duas misturas de aditivos fitogênicos A (alecrim, cravo, gengibre e orégano) + B (canela, sálvia, tomilho branco e copaíba), em proporções iguais, apresentou potencial como aditivo melhorador de desempenho dos frangos de corte.

## Referências

- Abildgaard, L., Hojberg, O., Schramm, A., Balle, K.M., Engberg, R.M., 2010. The effect of feeding a commercial essential oil product on *Clostridium perfringens* numbers in the intestine of broiler chickens measured by real-time PCR targeting the  $\alpha$ -toxin-encoding gene (*plc*). Anim. Feed Sci. Technol. 157, 181-189.
- Alçiçek, A., Bozkurt, M., Çabuk, M., 2004. The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in turkey and broiler. S. Afr. J. Anim. Sci. 33, 89-94.
- Al-Kassie, G.A.M., 2009. Influence of two plant extracts derived from thyme and cinnamon on broiler performance. Pakistan Vet. J. 29(4), 169-173.
- Barreto, M.S.R., Menten, J.F.M., Racanicci, A.M.C., Pereira, P.W.Z., Rizzo, P.V., 2008. Plant Extracts used as Growth Promoters in Broilers. Braz. J. Poultry Sci. 10 (2), 109-115.
- Brenes, A., Roura, E., 2010. Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. Anim. Feed Sci. Technol. 158, 1-4.
- Cseke, L., Kirakosian, A., Kaufman, P., Warber, S., Duke, J., Brielmann, H.L., 2006. Natural products from plants, second ed. CRS Press, Boca Raton, USA.
- Çabuk, M., Bozkurt, M., Alcicek, A., Akbas, Y., Kücüylmaz, K., 2006. Effect of a herbal essential oil mixture on growth and internal organ weight of broilers from young and old breeder flocks. South Afric. J. Anim. Sci. 36, 135-141.
- Ciftci, M., Güler, T., Dalkiliç, B., Ertas, N. 2005. The effect of anise oil (*Pimpinella anisum* L.) on broiler performance. Int. J. Poult. Sci. 4(11), 851-855.
- Delamare, A.P.L., Moschen-Pistorello, I.T., Artico, L., Atti-Serafini, L., Echeverrigaray, S. 2007. Antibacterial activity of the essential oils of *Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L. cultivated in South Brazil. Food Chem. 100, 603-608.

Ertas, O.N., Güler, T., Çiftçi, M., Dalkiliç, B., Simsek, Ü.G., 2005. The effect of an essential oil mix derived from oregano, clove and anise on broiler performance. *Int. J. Poult. Sci.* 4, 879-884.

Genena, A.K., Hense, H., Smânia Junior, A., Souza, S.M. 2008. Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) – a study of the composition, antioxidant and antimicrobial activities of extracts obtained with supercritical carbon dioxide. *Cienc. Tec. Alimentos.* 28(2), 463-469.

Hernández, F., Madrid, J., Garcia, V., Orengo, J., Megias, M. D., 2004. Influence of two plant extracts on broiler performance, digestibility, and digestive organ size. *Poult. Sci.* 83, 169-174.

Isabel, B., Santos, Y. 2009. Effects of dietary organic acids and essential oils on growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 18, 472-476.

Jang, I. S., Ko, Y. H., Kang, S. Y., Lee, C. Y., 2007. Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.* 134, 304-315.

Khaligh, F., Sadeghi, G., Karimi, A., Vaziry, A., 2011. Evaluation of different medicinal plants blends in diets for broiler chickens. *J. Med. Plants Res.* 5(10), 1971-1977.

Kırkpınar, F., Bora Ünlü, H., Özdemir, G., 2010. Effects of oregano and garlic essential oils on performance, carcass, organ and blood characteristics and intestinal microflora of broilers, *Livest. Sci.* 137 (1-3), 219-225.

Lee, K.W., Everts, H., Beynen, A.C., 2004. Essential oils in broiler nutrition. *Int. J. Poult. Sci.* 3, 738-752.

López, P., Sánchez, C., Batlle, R., Nerín, C., 2007. Vapor-Phase Activities of Cinnamon, Thyme, and Oregano Essential Oils and Key Constituents against Foodborne Microorganisms. *J. Agric. Food Chem.* 55, 4348-4356.

Malu, S.P., Obochi, G.O., Tawo, E.N., Nyong, B.E. 2009. Antibacterial activity and medicinal properties of ginger (*zingiber officinale*). *Global J. Pure Appl. Sci.* 15 (3), 365-368.

Mitsch, P., Zitterl-Eglseer, K., Köhler, B., Gabler, C., Losa, R., Zimpernik, I., 2004. The effect of two different blends of essential oil components on the

proliferation of *Clostridium perfringens* in the intestine of broiler chickens. Poultry Sci. 83, 669-675.

Moleyar, V., Narasimham, P., 1992. Antibacterial activity of essential oil components. Int. J. Food Microbiol. 16 (4), 337-342.

Mountzouris, K.C., Paraskevas, V., Tsirtsikos, P., Palamidi, I., Steiner, T., Schatzmayr, G., Fegeros, K., 2011. Assessment of a phyto-genic feed additive effect on broiler growth performance, nutrient digestibility and caecal microflora composition. Anim. Feed Sci. Technol. 168 (3), 223-231.

Statistical Analysis System, 2009. SAS User's Guide: Version 9.2 Review Edition. SAS Institute Inc, Cary, NC.

Santos, A.O., Ueda-Nakamura, T., Dias Filho, B.P., Veiga Junior, V.F., Pinto, A.C., Nakamura, C.V. 2008. Antimicrobial activity of Brazilian copaiba oils obtained from different species of the *Copaifera* genus. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 103(3), 277-281.

Silva, M.A., Pessotti, B.M.S., Zanini, S.F., Colnago, G.L., Rodrigues, M.R.A., Nunes, L.C., Zanini, M.S., Martins, I.V.F., 2009. Intestinal mucosa structure of broiler chickens infected experimentally with *Eimeria tenella* and treated with essential oil of oregano. Cienc. Rural, 39 (5), 1471-1477.

Oviedo-Rondón, E.O., Hume, M.E., Hernández, C., Clemente-Hernández, S., 2006. Intestinal microbial ecology of broilers vaccinated and challenged with mixed *Eimeria* species, and supplemented with essential oil blends. Poultry Sci. 85, 854-860.

Perić, L.; Žikić, D.; Lukić, M., 2009. Application of alternative of growth promoters in broiler production. Biotech. Anim. Husbandry. 25 (5-6), 387-397.

Toghyani, M., Toghyani, M., Gheisari, A., Ghalamkari, G., Eghbalsaied, S., 2011. Evaluation of cinnamon and garlic as antibiotic growth promoter substitutions on performance, immune responses, serum biochemical and haematological parameters in broiler chicks, Livest. Sci. 138, 167-173.

## **AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ÓLEO-RESINA DE COPAÍBA**

Artigo apresentado de acordo com as normas para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia.

**Resumo** - O estudo avaliou o uso de óleo-resina de copaíba, conhecida por seus poderes medicinais, sobre o desempenho de frangos de corte mistos no período de 1 a 42 dias de idade. Avaliou-se também o rendimento de carcaça, rendimento de cortes e o peso relativo dos órgãos internos dos machos aos 42 dias de idade. Foram alojados 396 pintos de corte mistos Cobb500, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com 3 tratamentos e 6 repetições de 22 aves cada. Tratamentos: Controle – ração sem aditivo; Antibiótico – ração com 10 ppm de virginamicina; Copaíba – ração com 200 ppm de óleo-resina de copaíba. As aves suplementadas com óleo-resina de copaíba apresentaram desempenho semelhante ao tratamento controle. O tratamento antibiótico proporcionou significativamente maior peso corporal, ganho de peso e consumo de ração. Não foram encontradas diferenças sobre o rendimento de carcaça, peso relativo do baço e coração. O antibiótico proporcionou maior rendimento de peito nas aves, e o maior rendimento de coxa+sobrecoxa foi verificado no tratamento controle. A inclusão de óleo-resina de copaíba influenciou o peso relativo do fígado. Não houve diferenças significativas para a mortalidade e o índice de eficiência produtiva entre os tratamentos. Conclui-se que a inclusão de 200 ppm de óleo-resina de copaíba na dieta dos frangos não apresenta efeito melhorador de desempenho.

**Palavras-chave:** aditivo, melhorador de desempenho, óleo de copaíba rendimento de carcaça

**Abstract** - The aim of this research was to evaluate the use of copaiba oil-resin, known for its medicinal properties on broiler performance from 1 to 42 days old. It had been also evaluated the carcass yield, cuts yield and relative weight of internal organs of males at 42 days old. Three hundred ninety-six, 1-day-old mixed sexes broiler chickens Cobb500 were housed and distributed in a completely randomized design, consisting of three treatments and six replicates of 22 birds each. Treatments: Control - diet without additive, Antibiotic – diet with 10 ppm virginiamycin, Copaiba – diet with 200 ppm copaiba oil-resin. Broilers treated with copaiba oil-resin showed similar performance to

the control treatment. The antibiotic treatment provided significantly higher body weight (BW), body weight gain (BWG) and feed intake (FI). No differences in carcass yield, relative weight of the spleen and heart were observed. The antibiotic showed higher breast yield in broilers, and higher thigh + drumstick yield was observed in the control treatment. The inclusion of copaiba oil-resin influenced the relative liver weight. No significant differences in mortality and productive efficiency index between treatments were observed. The results lead to the conclusion that the inclusion of 200 ppm copaiba oil-resin in the broiler diets does not provide performance enhancer.

**Key words:** additives, carcass yield, copaiba oil, performance enhancer

## Introdução

A avicultura por muito tempo vem utilizando os antimicrobianos em doses subterapêuticas com o propósito de melhorar o desempenho animal e diminuir a mortalidade causada por infecções clínicas e subclínicas. Entretanto, a crescente preocupação com a possível transmissão e proliferação de bactérias resistentes através da cadeia alimentar, tem restringindo o seu uso como aditivo melhorador de desempenho. A União Europeia, desde 2006 não usa e nem importa produtos de origem animal em que foram utilizados antimicrobianos como melhoradores de desempenho, sendo o seu uso permitido somente com a finalidade curativa.

Diante desse cenário, a mobilização de pesquisadores em busca de opções aos antimicrobianos nas dietas dos animais vem crescendo, com finalidade de reduzir problemas econômicos, sanitários e fornecer produtos seguros e de qualidade ao consumidor. Dentre as alternativas estudadas estão os aditivos fitogênicos, substâncias derivadas de plantas medicinais ou de especiarias (exemplo: óleos essenciais, extratos vegetais, óleo-resinas) que têm efeito positivo sobre a produção e a saúde dos animais (Perić et al., 2009). A grande diversidade vegetal do Brasil proporciona a utilização de plantas como recurso terapêutico alternativo. A copaíba (*Copaifera officinalis* L.) é uma candidata em potencial, muito usada na medicina popular, indígena e na indústria farmacêutica, devido suas propriedades anti-inflamatórias, antibióticas, inseticidas, e demais usos (Veiga Junior & Pinto, 2002). Pertencente à família das Leguminosas, encontrada no norte da América do Sul, principalmente nos estados do Pará e Amazonas. O óleo pode ser extraído de forma sustentável por incisão em seu tronco (Biavatti et al.,

2006). Obtendo-se um óleo resinoso conhecido como óleo ou bálsamo de copaíba, no entanto, a designação mais adequada é óleo-resina de copaíba, contendo principalmente ácidos resinosos e compostos voláteis (Veiga Junior & Pinto, 2002).

Estudos confirmam que a inclusão de aditivos fitogênicos na dieta dos frangos de corte pode proporcionar efeitos positivos sobre o desempenho (Ertas et al., 2005; Ciftci et al., 2005; Silva et al., 2010; Toghiani et al., 2011; Khaligh et al., 2011), no entanto, os benefícios dessa inclusão não estão totalmente elucidados, e são raras as pesquisas com aplicações *in vivo* de copaíba. Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos da inclusão de óleo-resina de copaíba em dieta de frangos de corte sobre o desempenho e o rendimento de abate.

## Material e Métodos

Os procedimentos experimentais foram aprovados e realizados sob as diretrizes do comitê de ética da Universidade Federal de Santa Maria.

O estudo foi conduzido junto ao Laboratório de Avicultura (LAVIC) do Departamento de Zootecnia da UFSM, no período de janeiro a março de 2011. Foram alojados 396 pintos de corte mistos, da linhagem Cobb500 de um dia de vida com peso médio de 49,94 g ( $\pm 0,95$ ), vacinados contra doença de Marek, Gumboro e Boubá Aviária no incubatório e sexados pela observação da velocidade de empenamento da asa. Foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, composto por 3 tratamentos e 6 repetições de 22 aves cada (11 machos e 11 fêmeas). Os tratamentos consistiram em: Controle – ração sem aditivo; Antibiótico – ração suplementada com 10 ppm de virginamicina; Copaíba – ração suplementada com 200 ppm de óleo-resina de copaíba (*Copaifera officinalis*). As dietas experimentais eram fareladas e isonutritivas, formuladas à base de milho e farelo de soja, de acordo com as fases de criação pré-inicial (1-7 dias), inicial (8-21 dias), crescimento (22-35 dias) e terminação (36-42 dias), conforme os níveis nutricionais padrões do LAVIC para lote misto (Tabela 1). O óleo-resina de copaíba foi incorporado ao óleo vegetal, e em seguida homogeneizado aos demais ingredientes da ração. Foram fornecidas às aves água e ração a vontade durante todo o período experimental.

As aves foram alojadas em galpão experimental, distribuídas em 18 boxes de 2,25 m<sup>2</sup> contendo maravalha como material da cama, equipado com campânula elétrica e lâmpada de 150 watts, bebedouro pendular, comedouro tipo bandeja na fase pré-inicial e posteriormente

Tabela 1 - Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais (g/kg)

Ingredientes	Dieta controle			
	Pré- inicial	Inicial	Crescimento	Terminação
Milho	572,5	576,6	579,7	604,4
Farelo de soja	358,2	347,0	335,6	313,0
Óleo de soja	25,0	32,0	45,0	47,9
Fosfato bicálcico	18,2	18,3	16,7	15,8
Calcário	10,4	9,1	8,9	8,4
Sal comum	4,0	4,0	4,0	4,0
Mistura mineral- vitamínica <sup>1</sup>	5,0	5,0	5,0	5,0
L-lisina	1,5	1,3	1,2	0,7
DL-metionina	1,7	1,8	1,9	0,7
L-treonina	0,0	0,1	0,3	0,1
Inerte <sup>2</sup>	3,5	4,8	1,6	0,0
<b>Composição calculada</b>				
Energia metabolizável (MJ/kg)	12,56	12,77	13,19	13,40
Proteína bruta	220	215	210	200
Cálcio	10,0	9,5	9,0	8,5
Fósforo disponível	4,5	4,5	4,2	4,0
Lisina	13,6	12,5	12,1	11,0
Aminoácido sulfurado total	9,1	9,0	9,0	7,6
Metionina	5,7	5,7	5,7	4,4
Treonina	8,2	8,2	8,2	7,7
Triptofano	2,2	2,2	2,1	1,9
Fenilalanina	10,5	12,5	9,9	9,5
Valina	10,0	0,98	9,5	9,1

<sup>1</sup> Composição/kg do produto: vit. A - 2.200.000,00 UI; vit. D<sub>3</sub> - 500.000,00 UI; vit. E - 5.000,00 mg; vit. K<sub>3</sub> - 660,00 mg; vit. B<sub>1</sub> - 440,00 mg; vit. B<sub>2</sub> - 1.150,00 mg; vit. B<sub>6</sub> - 926,00 mg; vit. B<sub>12</sub> - 3.600,00 mcg; biotina - 36,00 mg; ácido fólico - 250,00 mg; ácido nicotínico - 5.560,00 mg; ácido pantotênico - 3.600,00 mg; cobre - 1.600,00 mg; ferro - 9.998,00 mg; iodo - 88,00 mg; manganês - 11.993,00 mg; selênio - 40,00 mg; zinco - 10.996,00 mg; colina - 60.000,00 mg; metionina - 297.000,00 mg; lisina - 78.000,00 mg; coccidiostático - 12.000,00 mg.

<sup>2</sup> Caulim

comedouro tubular. De 1 a 42 dias a média da temperatura máxima registrada foi de 30,8°C e a mínima de 22,5°C.

Com o intuito de submeter às aves a desafios que ocorrem numa criação, algumas medidas promovedoras de estresse foram usadas como: programa de iluminação contínuo (24 horas de luz), cama aviária composta de 50% maravalha nova e 50% de cama reutilizada, bebedouros foram lavados com baixa periodicidade e no 10º e 18º dia as aves foram submetidas à ingestão de água com solução de cama aviária (20g de cama por litro de água), por 3 dias.

As variáveis de desempenho analisadas foram peso corporal, ganho de peso, consumo de ração corrigido pela mortalidade, conversão alimentar corrigido pela mortalidade e Índice de Eficiência Produtiva (IEP). E índice de eficiência produtiva que foi calculado utilizando-se a seguinte fórmula:  $IEP = \frac{\text{ganho médio diário} \times (100 - \text{mortalidade})}{\text{conversão alimentar} \times 10}$ .

Aos 42 dias de idade, três machos de cada unidade experimental que apresentavam peso corporal dentro da variação de 2,5% do peso médio foram selecionados e identificados, permanecendo em jejum de sólidos de seis a oito horas. Após a insensibilização, as aves foram abatidas por sangria na veia jugular, depenadas e evisceradas, sendo removidas a cabeça e as patas. O rendimento de carcaça foi calculado com base no peso corporal da ave antes do abate. O rendimento de peito, coxa+sobrecoxa, assim como o peso relativo do baço, coração e fígado foram calculados com base no peso da carcaça.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo PROC GLM (General Linear Models) do SAS (Statistical Analysis System, 2009), e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

## **Resultados e Discussão**

Os resultados de peso corporal das aves (Tabela 2) aos 7, 28, 35 e 42 dias apontam que o tratamento antibiótico obteve maior peso corporal ( $P < 0,1$ ) em relação às aves do tratamento copaíba e controle. No entanto, o tratamento controle no 7º e 28º dia não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Hernández et al. (2004), os quais verificaram que o peso corporal foi maior nas aves que receberam dieta com avilamicina em relação ao aditivo fitogênico composto por óleos essenciais de orégano, canela e pimenta.

Tabela 2 - Peso corporal das aves em função dos tratamentos experimentais

Peso Corporal (g)	Tratamentos					Média	EPM	Valor de P
	Controle	Antibiótico	Copaíba					
1 dia	49,65	50,14	50,04			49,94	0,11	0,1641
7 dias	172,50 ab	177,32 a	169,83 b			173,22	1,37	0,0684
14 dias	454,37	464,40	456,04			458,27	3,53	0,4891
21 dias	737,39	745,87	737,24			740,17	2,27	0,2151
28 dias	1293,43 ab	1316,68 a	1284,14 b			1298,08	5,22	0,0207
35 dias	1883,31 b	1946,08 a	1890,26 b			1906,55	10,43	0,0154
42 dias	2279,36 b	2414,29 a	2325,17 b			2339,60	15,64	<0,0001

Médias com letras diferentes na coluna diferem ( $P < 0,1$ ) pelo teste de Tukey.

EPM – erro padrão da média.

O desempenho dos frangos na fase pré-inicial (Tabela 3) tratados com óleo-resina de copaíba, apresentaram um menor ganho de peso ( $P<0,1$ ) em relação ao antibiótico. O menor consumo de ração ( $P<0,1$ ) foi apresentado pelos tratamentos controle e copaíba.

Durante a fase inicial (Tabela 3) não houve diferença no ganho de peso entre os tratamentos. No entanto, as aves do tratamento copaíba apresentaram menor consumo de ração ( $P<0,1$ ) e melhor conversão alimentar ( $P<0,1$ ), que o tratamento antibiótico. Estes achados fazem parte da maioria dos resultados experimentais, que indicam uma redução do consumo de ração com ganho de peso ou peso corporal final praticamente inalterado, levando a melhor taxa de conversão alimentar quando são incluídos aditivos fitogênicos na alimentação dos frangos (Windisch et al., 2008; Brenes & Roura 2010). Muitos desses produtos aumentam a atividade das enzimas digestivas, como exemplo, tripsina e amilase quando as aves são suplementadas com óleo essencial de tomilho (Ben-Mahdi et al., 2010), e quimotripsina com a inclusão de óleo essencial de orégano (Basmacioğlu et al., 2010), promovendo melhora na digestibilidade dos nutrientes.

O tratamento controle na fase de crescimento (Tabela 3), apresentou menor ganho de peso ( $P<0,1$ ) em comparação ao tratamento antibiótico. As aves que receberam óleo-resina de copaíba na fase de terminação (Tabela 3), apresentaram menor consumo de ração ( $P<0,1$ ) em relação ao tratamento antibiótico, mas não houve diferença no ganho de peso e na conversão alimentar entre os tratamentos. Viana et al. (2010), verificaram que a inclusão de 0,15 ml de óleo essencial de copaíba (*Copaifera reticulata*), proporcionou peso corporal semelhante das aves do tratamento com antibiótico. Esses mesmos autores, porém, não encontraram diferenças significativas nos parâmetros de consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade criatória entre os demais tratamentos.

Os dados de 1 a 42 dias (Tabela 3) revelaram que o tratamento antibiótico proporcionou maior ganho de peso ( $P<0,0001$ ) e consumo de ração ( $P<0,1$ ) em relação aos demais tratamentos, e apresentou melhor índice de eficiência produtiva, porém este não diferiu estatisticamente.

Durante o período experimental não foram observadas diferenças significativas para a mortalidade entre os tratamentos.

Os valores médios de peso corporal das aves abatidas (Tabela 4), apresentaram diferença significativa ( $P<0,0001$ ) em função do peso vivo dos machos de cada unidade experimental, sendo as aves provenientes do tratamento com copaíba as mais leves.

Tabela 3 - Desempenho das aves durante as fases de criação e período total do experimento. Continua...

## Tratamentos

	Controle	Antibiótico	Copaiba	Média	EPM	Valor de P
<b>Pré-Inicial (1 - 7 d)</b>						
Ganho de peso (g)	122,85 ab	127,18 a	119,79 b	123,28	1,31	0,0584
Consumo de ração (g)	136,33 b	147,29 a	136,73 b	140,12	1,73	0,0052
Conversão alimentar (g:g)	1,11	1,16	1,14	113,71	0,011	0,1870
Mortalidade (%)	1,51	1,51	1,51	1,51	2,70	0,9364
<b>Inicial (8 - 21 d)</b>						
Ganho de peso (g)	564,89	568,55	567,40	566,95	1,94	0,7564
Consumo de ração (g)	900,66 ab	942,59 a	881,34 b	908,20	9,81	0,0219
Conversão alimentar (g:g)	1,59 ab	1,66 a	1,55 b	1,60	0,018	0,0509
Mortalidade (%)	2,34	0,00	0,76	1,03	2,57	0,3036
<b>Crescimento (22 - 35 d)</b>						
Ganho de peso (g)	1145,92 b	1200,21 a	1153,02 ab	1166,38	9,13	0,0193
Consumo de ração (g)	1778,31	1847,16	1771,17	1798,88	16,29	0,1045
Conversão alimentar (g:g)	1,55	1,54	1,54	1,54	0,0089	0,7687
Mortalidade (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-

Médias com letras diferentes na linha diferem (P&lt;0,1) pelo teste de Tukey.

EPM – erro padrão da média.

Tabela 3 - Desempenho das aves durante as fases de criação e período total do experimento. Continuação e conclusão.

	Tratamentos				Valor de P	
	Controle	Antibiótico	Copaiba	Média		EPM
<b>Terminação (36 - 42 d)</b>						
Ganho de peso (g)	396,05	468,21	434,91	433,05	14,42	0,1205
Consumo de ração (g)	1035,57 ab	1095,41 a	1033,08 b	1054,68	12,48	0,0596
Conversão alimentar (g:g)	2,62	2,42	2,38	2,48	0,079	0,4500
Mortalidade (%)	0,00	1,51	1,51	1,01	2,94	0,6163
<b>Total (1 - 42 d)</b>						
Ganho de peso (g)	2229,71 b	2364,14 a	2275,13 b	2289,66	15,61	<0,0001
Consumo de ração (g)	3840,95 b	4052,16 a	3791,63 b	3894,91	38,11	0,0043
Conversão alimentar (g:g)	1,72	1,71	1,67	1,70	0,015	0,2804
Mortalidade (%)	3,79	3,03	3,79	3,53	4,28	0,9840
Índice de eficiência produtiva (%)	296,31	319,56	312,65	309,50	4,91	0,1390

Médias com letras diferentes na linha diferem ( $P < 0,1$ ) pelo teste de Tukey.

EPM – erro padrão da média.

O maior rendimento de coxa+sobrecoxa ( $P<0,1$ ) foi proveniente do tratamento controle, seguido pelo tratamento copaíba (Tabela 4). O rendimento de peito dos frangos do tratamento antibiótico foi maior ( $P<0,1$ ) em relação ao tratamento copaíba, no entanto, o tratamento controle não diferiu estatisticamente desses tratamentos (Tabela 4). Contrariamente, Isabel & Santos (2009), ao analisarem os efeitos do uso de ácido orgânicos e óleos essenciais, verificaram maior rendimento de peito com a inclusão (100 ppm) da mistura de óleos essenciais de cravo e canela na dieta dos frangos.

As aves que receberam a inclusão de copaíba na dieta apresentaram menor peso relativo do fígado ( $P<0,1$ ), em comparação aos demais tratamentos (Tabela 4). O exato motivo desta diferença é desconhecido, devido ao pioneirismo da pesquisa e por seu objetivo apenas investigativo. Entretanto, esse resultado pode ser decorrente de uma pequena intoxicação hepática, ou está associado ao próprio rendimento de carcaça, que foi ligeiramente maior no tratamento copaíba, diminuindo o percentual de contribuição dos órgãos internos.

Semelhantemente, Barreto et al. (2008) observaram que as aves alimentadas com dieta contendo extrato de pimenta vermelha apresentaram menor peso relativo do fígado ( $P<0,05$ ). Resultados contrários, no qual os tratamentos com antibióticos tiveram menor peso relativo e os aditivos fitogênicos o maior peso relativo do fígado, foram descritos por Bozkurt et al. (2009) utilizando uma mistura de extrato de lúpulo e óleo essencial de orégano e Simsek et al. (2007) utilizando óleo essencial de anis.

Não foram encontradas diferenças significativas dos tratamentos sobre o rendimento de carcaça, bem como sobre o peso relativo do baço e coração dos machos abatidos aos 42 dias de idade (Tabela 4). Kirkpınar et al. (2010) utilizando óleo essencial de orégano e alho, e Çabuk et al. (2006) utilizando a mistura de óleos essenciais (orégano, louro, sálvia, murta-comum, funcho e citros), também não verificaram diferença no rendimento de carcaça e no peso relativo dos órgãos das aves.

Os efeitos positivos dos aditivos fitogênicos nem sempre podem ser demonstrados, se somados a influência da qualidade dos pintos, as condições ambientais e de saúde na produção (Péric et al., 2009). Além do efeito dependente do período de crescimento e do nível de inclusão (Mountzouris et al., 2011), que precisa ser melhor identificado, considerando que este nível não necessariamente deve ser fixo em todas as fases de criação.

Tabela 4 - Rendimentos de carcaça, cortes e peso relativo dos órgãos dos machos abatidos aos 42 dias de idade

	Tratamentos				EPM	Valor de P
	Controle	Antibiótico	Copaíba	Média		
Peso corporal (g)	2564,38 b	2649,63 a	2500,8 c	2571,60	12,78	<0,0001
<b>Rendimento (%)</b>						
Carcaça	73,13	74,04	74,20	73,79	0,29	0,2849
Peito	36,74 ab	37,72 a	36,25 b	36,90	0,23	0,0306
Coxa+sobrecoxa	28,01 a	27,14 b	27,79 ab	27,65	0,17	0,0955
<b>Peso relativo à carcaça (%)</b>						
Baço	0,16	0,14	0,16	0,15	0,0054	0,1413
Coração	0,60	0,57	0,58	0,58	0,0090	0,4425
Fígado	2,29 a	2,30 a	2,12 b	2,24	0,033	0,0568

Médias com letras diferentes na linha diferem (P<0,1) pelo teste de Tukey.  
EPM – erro padrão da média.

Os aditivos fitogênicos são a nova classe de melhoradores de desempenho, sendo que seu futuro é dependente do conhecimento da estrutura química, valor e características das ervas e seus extratos, o bem-estar do animal, e acima de tudo sobre as preferências dos consumidores e suas expectativas (Hashemi & Davoodi, 2011). As pesquisas com a utilização de óleo-resina de copaíba em dietas de frangos de corte são escassas, dificultando a comparação de dados.

## Conclusão

A inclusão de 200 ppm de óleo-resina de copaíba na dieta de frangos de corte não apresenta efeito melhorador de desempenho.

## Referências

- BARRETO, M.S.R.; MENTEN, J.F.M.; RACANICCI, A.M.C. et al. Plant Extracts used as Growth Promoters in Broilers. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.10, n.2, p.109–115, 2008.
- BASMACIOĞLU, M.H.; BAYSAL, S.; MISIRLIOĞLU, Z. et al. Effects of oregano essential oil with or without feed enzymes on growth performance, digestive enzyme, nutrient digestibility, lipid metabolism and immune response of broilers fed on wheat-soybean meal diets. **British Poultry Science**, v. 51, n. 1, p. 67-80, 2010.
- BEN-MAHDI, M.H.; DJELLOUT, B.; BOUZAGH-BELAZOUZ, T. et al. Intérêt de l'huile essentielle de thym dans l'amélioration des performances zootechniques et sanitaires du poulet de chair. **Livestock Research for Rural Development**, v. 22, n. 6, p. 112, 2010.
- BIAVATTI, M.W.; DOSSIN, D.; DESCHAMPS, F.C. et al. Análise de óleos-resinas de copaíba: contribuição para o seu controle de qualidade. **Revista brasileira de farmacognosia**, v.16, n.2, p.230-235, 2006.
- BRENES, A.; ROURA, E. Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. **Animal Feed Science and Technology**, v.158, p.1-4, 2010.
- BOZKURT, M.; KÜÇÜKYILMAZ, K.; ÇATH, A.U. et al. Effect of dietary mannan oligosaccharide with or without oregano essential oil and hop extract supplementation on the performance and slaughter characteristics of male broilers. **South African Journal of Animal Science**, v.39, n.3, p.223-232, 2009.
- ÇABUK, M.; BOZKURT, M.; ALÇIÇEK, A. et al. Effect of a herbal essential oil mixture on growth and internal organ weight of broilers from young and old breeder flocks. **South African Journal of Animal Science**, v.36, n.2, p. 135-141, 2006.

- CIFTCI, M.; GÜLER, T.; DALKILIÇ, B. et al. The effect of anise oil (*Pimpinella anisum* L.) on broiler performance. **International Journal of Poultry Science**, v.4, n.11, p.851-855, 2005.
- ERTAS, O.N.; GÜLER, T.; ÇİFTÇİ, M. et al. The effect of an essential oil mix derived from oregano, clove and anise on broiler performance. **International Journal of Poultry Science**, v.4, p.879-884, 2005.
- HASHEMI, S.R.; DAVOODI, H. Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. **Veterinary Research Communications**, v.35, p.169-180, 2011.
- HERNÁNDEZ, F.; MADRID, J.; GARCIA, V. et al. Influence of two plant extracts on broiler performance, digestibility, and digestive organ size. **Poultry Science**, v.83, p.169-174, 2004.
- ISABEL, B.; SANTOS, Y. Effects of dietary organic acids and essential oils on growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. **Journal Applied Poultry Research**, v.18, p.472-476, 2009.
- KHALIGH, F.; SADEGHI, G.; KARIMI, A. et al. Evaluation of different medicinal plants blends in diets for broiler chickens. **Journal of Medicinal Plants Research**, v.5, n.10, p.1971-1977, 2011.
- KIRKPINAR, F.; BORA ÜNLÜ, H.; ÖZDEMİR, G. Effects of oregano and garlic essential oils on performance, carcass, organ and blood characteristics and intestinal microflora of broilers. **Livestock Science**, v.137, n.1-3, p.219-225, 2010.
- MOUNTZOURIS, K.C.; PARASKEVAS, V.; TSIRTSIKOS, P. et al. Assessment of a phyto-genic feed additive effect on broiler growth performance, nutrient digestibility and caecal microflora composition. **Animal Feed Science and Technology**, v.168, n.3, p.223-231, 2011.
- PERIĆ, L.; ŽIKIĆ, D.; LUKIĆ, M. Application of alternative of growth promoters in broiler production. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v.25, n.5-6, p.387-397, 2009.
- SILVA, M.A.; PESSOTTI, B.M.S.; ZANINI, S.F. et al. Uso de óleo de aroeira-vermelha sobre o desempenho e a morfometria intestinal de frangos de corte. **Ciência Rural**, v.40, p.2151-2156, 2010.
- SIMSEK, U.G.; CIFTCI, M.; DALKILIC, B. et al. The effects of dietary antibiotic and anise oil supplementation on body weight, carcass characteristics and organoleptic analysis of meat in broilers. **Revue de Médecine Vétérinaire**, v.158, n.10, p.514-518, 2007.
- TOGHYANI, M.; TOGHYANI, M.; GHEISARI, A. et al. Evaluation of cinnamon and garlic as antibiotic growth promoter substitutions on performance, immune responses, serum biochemical and haematological parameters in broiler chicks. **Livestock Science**, v.138, p.167-173, 2011.
- VEIGA JUNIOR, F.; PINTO, A.C. O Gênero *Copaifera* L. **Química Nova**, v.25, n.2, p.273-286, 2002.
- VIANA, M.A.O.; AGUILAR, C.A.L.; LIMA, K.R.S. et al. Efeitos dos níveis de inclusão do óleo essencial de copaíba (*Copaifera reticulata*) sobre o desempenho de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47, 2010, Salvador.  
**Anais...**Salvador: SBZ, 2010. CDROM.

WINDISCH, W.; SCHEDLE, K.; PLITZNER, C. et al. Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. **Journal of Animal Science**, v.86 (Suppl.), p.E140-E148, 2008.

## CAPÍTULO IV

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os efeitos dos aditivos melhoradores de desempenho são mais pronunciados em condições sub-ótimas, portanto, os experimentos propuseram condições de desafio às aves, para que os aditivos fitogênicos expressassem o seu potencial. Embora nenhuma análise detalhada tenha sido realizada, o desempenho do tratamento controle na maioria das vezes apresentou piores resultados que o antibiótico, sugerindo que os desafios em que as aves foram submetidas tenham sido atingidos.

A mistura de produtos fitogênicos teve como objetivo estimular um maior sinergismo entre os princípios ativos, entretanto este efeito necessita ser melhor estudado, considerando a atuação de seus componentes separados ou misturados. O óleo-resina de copaíba testado individualmente não proporcionou bons resultados, por outro lado, a mistura B e mistura A+B que tinham uma parte de copaíba na sua composição proporcionaram desempenho satisfatório. Este resultado é apenas um indicativo inicial, visto que, nenhuma análise neste sentido pode ser realizada. Além disso, os níveis de inclusão de copaíba puro e nas diferentes misturas testadas são diferentes, com a possibilidade de que os outros compostos das misturas possam ter se sobressaído.

O índice de eficiência produtiva (IEP) não apresentou diferença estatística entre os tratamentos. No entanto, a menor pontuação do IEP foi verificada no tratamento controle (296,31), mesmo assim esse valor está dentro da classificação de excelente (>250). Este índice é usado como base para remuneração do produtor a cada lote de aves produzido.

## PERSPECTIVAS

O efeito dos produtos fitogênicos no desempenho dos frangos de corte sob condições práticas de produção, ainda não está suficientemente estabelecido. Muito ainda precisa ser esclarecido, como o nível e proporção ideal de inclusão em cada fase de criação, a utilização de misturas ou compostos separados, as interações com os ingredientes da dieta, o exato mecanismo de ação, toxicidade, além da necessidade de analisar o efeito de seu uso sobre o ponto de vista do bem-estar animal e características organolépticas da carne.

Existe uma enorme diversidade botânica e, no entanto, apenas um número limitado de produtos fitogênicos foi testado como aditivos para os animais. O futuro do uso dos aditivos fitogênicos na alimentação animal dependerá do real conhecimento desses agentes, e está apenas começando, se levarmos em consideração que os antimicrobianos passaram por décadas de estudos e testes antes de adentrarem ao mercado.

## REFERÊNCIAS

ABILDGAARD, L.; HOJBERG, O.; SCHRAMM, A. et al. The effect of feeding a commercial essential oil product on *Clostridium perfringens* numbers in the intestine of broiler chickens measured by real-time PCR targeting the  $\alpha$ -toxin-encoding gene (*plc*). **Animal Feed Science and Technology**, v. 157, p. 181-189, 2010.

AKŞIT, M.; GÖKSOY, E.; KÖK, F. et al. The impacts of organic acid and essential oil supplementations to diets on the microbiological quality of chicken carcasses. **Archiv für Geflügelkunde**, v. 70, n. 4, p. 168-173, 2006.

ALÇIÇEK, A.; BOZKURT, M.; ÇABUK, M. The effect of a mixture of herbal essential oils, an organic acid or a probiotic on broiler performance. **South African Journal of Animal Science**, v. 34, n. 4, p. 217-222, 2004.

AL-KASSIE, G. A. M. The effect of anise and rosemary on broiler performance. **International Journal of Poultry Science**, v. 7, n. 3, p. 243-245, 2008.

AL-KASSIE, G. A. M. Influence of two plant extracts derived from thyme and cinnamon on broiler performance. **Pakistan Veterinary Journal**, v. 29, n. 4, p. 169-173, 2009.

AMERAH, A. M.; PÉRON, A.; ZAEFARIAN, F. et al. Influence of whole wheat inclusion and a blend of essential oils on the performance, nutrient utilisation, digestive tract development and ileal microbiota profile of broiler chickens. **British Poultry Science**, v. 52, n. 1, p. 124-32, 2011.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S. ; AVERBECK, D. et al. Biological effects of essential oils - A review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, p. 446-475, 2008.

BARRETO, M. S. R. **Uso de extratos vegetais como promotores do crescimento em frangos de corte**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

BARRETO, M. S. R.; MENTEN, J. F. M.; RACANICCI, A. M. C. et al. Plant Extracts used as Growth Promoters in Broilers. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 10, n. 2, p. 109-115, 2008.

BARTON, D. M. Antibiotic use in animal feed and its impact on human health. **Nutrition Research Reviews**, v. 13, p. 279-299, 2000.

BASMACIOĞLU, M. H.; BAYSAL, S.; MISIRLIOĞLU, Z. et al. Effects of oregano essential oil with or without feed enzymes on growth performance, digestive enzyme, nutrient digestibility, lipid metabolism and immune response of broilers fed on wheat-soybean meal diets. **British Poultry Science**, v. 51, n. 1, p. 67-80, 2010.

BEN-MAHDI, M. H.; DJELLOUT, B.; BOUZAGH-BELAZOUZ, T. et al. Intérêt de l'huile essentielle de thym dans l'amélioration des performances zootechniques et sanitaires du poulet de chair. **Livestock Research for Rural Development**, v. 22, n. 6, p. 112, 2010.

BRENES, A.; ROURA, E. Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. **Animal Feed Science and Technology**, v. 158, p. 1-4, 2010.

BRITO, A. R. M. S. Farmacologia de plantas medicinais. In: DI STASI, L. C. **Plantas medicinais: arte e ciência**. Um guia de estudo interdisciplinar. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1996. 230p.

BOTSOGLOU, N. A.; CHRISTAKI, E.; FLETOURIS, D. J. et al. Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. **British Poultry Science**, v. 43, p. 223-230, 2002.

BOZKURT, M.; KÜÇÜKYILMAZ, K.; ÇATLI, A. U. et al. Effect of dietary mannan oligosaccharide with or without oregano essential oil and hop extract supplementation on the performance and slaughter characteristics of male broilers. **South African Journal of Animal Science**, v. 39, n. 3, p. 223-232, 2009.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 94, p. 223-253, 2004.

ÇABUK, M.; BOZKURT, M.; ALÇIÇEK, A. et al. Effect of a herbal essential oil mixture on growth and internal organ weight of broilers from young and old breeder flocks. **South African Journal of Animal Science**, v. 36, n. 2, p. 135-141, 2006.

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

CHRISTAKI, E.; FLOROU-PANERI, P.; GIANNENAS, I. et al. Effect of a mixture of herbal extracts on broiler chickens infected with *Eimeria tenella*. **Animal Research**, v. 53, p. 137-144, 2004.

CIFTCI, M.; GÜLER, T.; DALKILIÇ, B. et al. The effect of anise oil (*Pimpinella anisum* L.) on broiler performance. **International Journal of Poultry Science**, v. 4, n. 11, p. 851-855, 2005.

CSEKE, L.; KIRAKOSIAN, A.; KAUFMAN, P. et al. **Natural products from plants**. 2º ed., CRS Press, 2006.

DIAS, G. E. A. **Óleo essencial de orégano (*Origanum Vulgare* L.) como melhorador de desempenho de frangos de corte**. 2011. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ.

DOLLIVER, H.; GUPTA, S.; NOLL, S. Antibiotic Degradation during Manure Composting. **Journal of Environmental Quality**, v. 37, p. 1245-1253, 2008.

DONOGHUE, D. J. Antibiotic residues in poultry tissues and eggs: Human health concerns?. **Poultry Science**, v. 82, p. 618-621, 2003.

EDENS, F. W. An alternative for antibiotic use in poultry: probiotics. **Revista Brasileira Ciência Avícola**, Campinas, v. 5, n. 2, 2003.

ENVIRONMENTAL HEALTH NEWS. **Crops absorb livestock antibiotics, science shows**. Disponível em: <<http://www.environmentalhealthnews.org/ehs/news/antibiotics-in-crops>>. Acesso em: 10 de out. de 2011.

ERTAS, O. N.; GÜLER, T.; ÇİFTÇİ, M. et al. The effect of an essential oil mix derived from oregano, clove and anise on broiler performance. **International Journal of Poultry Science**, v. 4, p. 879-884, 2005.

FERREIRA, AURÉLIO B. DE HOLLANDA. **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 4. ed., Curitiba: Positivo, 2009. 2120 p.

FREIRE, J. M. **Óleos essenciais de canela, manjerona e anis-estrelado: caracterização química e atividade biológica sobre *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus***. 2008. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Agroquímica,) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FUKAYAMA, E. H. **Extrato de orégano como aditivo em rações de frangos de corte**. 2004. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FUKAYAMA, E. H.; BERTECHINI, A. G.; GERALDO, A. et al. Extrato de orégano como aditivo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6 (Suppl.), p. 2316-2326, 2005.

GARCIA, V.; CATALÁ-GREGORI, P.; HERNÁNDEZ F. et al. Effect of Formic Acid and Plant Extracts on Growth, Nutrient Digestibility, Intestine Mucosa Morphology, and Meat Yield of Broilers. **Journal Applied Poultry Research**, v. 16, p. 555-562, 2007.

GENENA, A. K.; HENSE, H.; SMÂNIA JUNIOR, A. et al. Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) – a study of the composition, antioxidant and antimicrobial activities of extracts obtained with supercritical carbon dioxide. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 463-469, 2008.

GIANNENAS, I.; FLOROU-PANERI, P.; PAPAZHARIADOU, M. et al. Effect of diet supplementation with ground oregano on performance of broiler chickens challenged with *Eimeria tenella*. **Archiv für Geflügelkunde**, v. 68, n. 6, p. 247-252, 2004.

GRÉGIO, A. M. T.; FORTES, E. S. M.; EDVALDO A. R. R. et al. Ação antimicrobiana do *Zingiber officinale* frente à microbiota bucal. **Estudos de Biologia**, v. 28, n. 62, p. 61-66, 2006.

HAAPAPURO, E. R.; BARNARD, N. D. M. D.; SIMON, M. J. D. M. P. H. Review-Animal waste use as livestock feed: dangerous to human health. **Preventive Medicine**, v. 26, p. 599-602, 1997.

HAJATI, H.; HASANABADI, A.; WALDROUP, P. W. Effects of Dietary Supplementation with Pumpkin oil (*Cucurbita pepo*) on Performance and Blood Fat of Broiler Chickens during Finisher Period. **American Journal of Animal and Veterinary Sciences**, v. 6, n. 1, p. 40-44, 2011.

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

HELANDER, I. M.; ALAKOMI, H. L.; LATVA-KALA, K. et al. Characterization of the action of selected essential oil components on Gram-negative bacteria. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, p. 3590-3595, 1998.

HERNÁNDEZ, F.; MADRID, J.; GARCIA, V. et al. Influence of two plant extracts on broiler performance, digestibility, and digestive organ size. **Poultry Science**, v. 83, p. 169-174, 2004.

IGIMI, H.; NISHIMURA, M.; KODAMA, R. et al. Studies on the metabolism of d-limonene (*p*-Mentha-1,8-diene): I. The absorption, distribution and excretion of d-limonene in rats. **Xenobiotica**, v. 4, p. 77-84, 1974.

JANG, I. S.; KO, Y. H.; KANG, S. Y. 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**, v. 134, p. 304-315, 2007.

JANG, A.; LIU, X.-D.; M.-H. SHIN et al. Antioxidative potential of raw breast meat from broiler chicks fed a dietary medicinal herb extract mix. **Poultry Science**, v. 87, p. 2382-2389, 2008.

KODAMA, R.; NODA, K.; IDE, H. Studies on d-limonene (*p*-Mentha-1,8-diene): II. The metabolic fate of d-limonene in rabbit. **Xenobiotica**, v. 4, p. 85-95, 1974.

KOHLERT, C.; RENSEN, I. V.; MÄRZ, R. et al. Bioavailability and pharmacokinetics of natural volatile terpenes in animals and humans. **Planta Medica**, v. 66, p. 495-505, 2000.

KIRKPINAR, F.; BORA ÜNLÜ, H.; ÖZDEMİR, G. Effects of oregano and garlic essential oils on performance, carcass, organ and blood characteristics and intestinal microflora of broilers. **Livestock Science**, v. 137, n. 1-3, p. 219-225, 2010.

KUMAR, K.; GUPTA, S. C.; CHANDER, Y. et al. Antibiotic use in agriculture and its impact on the terrestrial environment. **Advances in Agronomy**, v. 87, p. 1-54, 2005.

LEE, K.-W.; EVERTS, H.; BEYNEN, A. C. Essential oils in broiler nutrition. **International Journal of Poultry Science**, v. 3, n. 12, p. 738-752, 2004.

LORENZI, H.; MATTOS, F. J. A. **Plantas Medicinais do Brasil: Nativas e Exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 512 p.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Aditivo para produtos destinados à alimentação animal. **Instrução Normativa** n° 13 de 30, de novembro de 2004. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=abreLegislacaoFederal&chave=50674&tipoLegis=A>>. Acesso em: 13 nov. 2011.

MAPA - MINISTÉRIO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Lista dos aditivos autorizados na alimentação animal**,

2008. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/qualidade-dos-alimentos/aditivos-autorizados>>. Acesso em: 10 out. de 2011.

MARCINČÁK, S.; CABADAJ, R.; POPELKA, P. et al. Antioxidative effect of oregano supplemented to broilers on oxidative stability of poultry meat. **Slovenian Veterinary Research**, v. 45, n. 2, p. 61-66, 2008.

MARCINČÁK, S.; POPELKA, P.; ZDOLEC, N. et al. Effect of supplementation of phytogetic feed additives on performance parameters and meat quality of broiler chickens. **Slovenian Veterinary Research**, v. 48, n. 1, p. 27-34, 2011.

MEDEIROS, P. T. **Produção avícola: subsídios na busca de sistemas de alimentação saudável, econômicos e de menor impacto**. 2008. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

MILTENBURG, G. Extratos Herbais como substitutos de antimicrobianos na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: [s. n.], p.87-108, 2000.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **O SUS de A a Z: garantindo saúde nos municípios**. / Ministério da Saúde, Conselho Nacional das Secretárias Municipais de Saúde. 3 ed., Ministério da Saúde, Brasília, 2009. 480 p.

MITSCHE, P.; ZITTERL-EGLESEER, K.; KÖHLER, B. et al. The effect of two different blends of essential oil components on the proliferation of *Clostridium perfringens* in the intestine of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 83, p. 669-675, 2004.

MOLEYAR, V.; NARASIMHAM, P. Antibacterial activity of essential oil components. **International Journal of Food Microbiology**, v. 16, n. 4, p. 337-342, 1992.

MORAIS, S. M.; CAVALCANTI, E. S. B.; COSTA, S. M. O. et al. Ação antioxidante de chás e condimentos de grande consumo no Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 1b, p. 315-320, 2009.

MOUNTZOURIS, K. C.; PARASKEVAS, V.; TSIRTSIKOS, P. et al. Assessment of a phytogetic feed additive effect on broiler growth performance, nutrient digestibility and caecal microflora composition. **Animal Feed Science and Technology**, v. 168, n. 3, p. 223-231, 2011.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography A**, v. 1054, p. 95-111, 2004.

OVIEDO-RONDÓN, E. O.; HUME, M. E.; HERNÁNDEZ, C. et al. Essential oils on mixed coccidian vaccination and infection in broilers. **International Journal of Poultry Science**, v. 5, n. 8, p. 723-730, 2006.

PALERMO-NETO, J. O problema do uso inadequado de antibióticos na produção de suínos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 35(Supl.), p. S1-S8, 2007.

PEREIRA, R. S.; SUMITA, T. C.; FURLAN, M. R. et al. Atividade antibacteriana de óleos essenciais em cepas isoladas de infecção urinária. **Revista de Saúde Pública**, v. 38, n. 2, p. 326-328, 2004.

REGITANO, J. B.; LEAL, R. M. P. Comportamento e impacto ambiental de antibióticos usados na produção animal brasileira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 601-616, 2010.

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

ROSSI, A. A. **Biossegurança em frangos de corte e saúde pública: limitações, alternativas e subsídios na prevenção de salmoneloses**. 2005. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

SANTURIO, J. M.; SANTURIO, D. F.; POZZATTI, P. et al. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de orégano, tomilho e canela frente a sorovares de *Salmonella enterica* de origem avícola. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 803-808, 2007.

SCHEUERMANN, G. N.; CUNHA JUNIOR, A.; CYPRIANO, L. et al. Phytogetic additive as an alternative to growth promoters in broiler chickens. **Ciência Rural**, v. 39, n. 2, p. 522-527, 2009.

SILVA, M. A.; PESSOTTI, B. M. S.; ZANINI, S. F. et al. Intestinal mucosa structure of broiler chickens infected experimentally with *Eimeria tenella* and treated with essential oil of oregano. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1471-1477, 2009.

SILVA, M. A.; PESSOTTI, B. M. S.; ZANINI, S. F. et al. Uso de óleo de aroeira-vermelha sobre o desempenho e a morfometria intestinal de frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 40, p. 2151-2156, 2010.

SIMSEK, U. G.; CIFTCI, M.; DALKILIC, B. et al. The effects of dietary antibiotic and anise oil supplementation on body weight, carcass characteristics

and organoleptic analysis of meat in broilers. **Revue de Médecine Vétérinaire**, v. 158, n. 10, p. 514-518, 2007.

SYMEON, G. K.; ZINTILAS, C.; DEMIRIS, N. et al. Effects of oregano essential oil dietary supplementation on the feeding and drinking behaviour as well as the activity of broilers. **International Journal of Poultry Science**, v. 9, n. 4, p. 401-405, 2010.

SUZUKI, O. H.; FLEMMING, J. S.; SILVA, M. E. T. Uso de óleos essenciais na alimentação de leitões. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiental**, v. 6, n. 4, p. 519-526, 2008.

THOMKE, S.; ELWINGER, K. Growth promotants in feeding pigs and poultry. II Mode of action of antibiotic growth promotants. **Annales Zootechnie**, v. 47, p. 153-167, 1998.

TOGHYANI, M.; TOGHYANI, M.; GHEISARI, A. et al. Evaluation of cinnamon and garlic as antibiotic growth promoter substitutions on performance, immune responses, serum biochemical and haematological parameters in broiler chicks. **Livestock Science**, v. 138, p. 167-173, 2011.

TRAJANO, V. N.; LIMA, E. O.; SOUZA, E. L. et al. Propriedade antibacteriana de óleos essenciais de especiarias sobre bactérias contaminantes de alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 3, p. 542-545, 2009.

UBABEF - **União Brasileira de Avicultura**: Relatório Anual 2010/2011.

Disponível em

<<http://www.abef.com.br/ubabef/exibenoticiaubabef.php?notcodigo=2761>> Acesso em: 03 de out. de 2011.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO Global principles for the containment of antimicrobial resistance in animals intended for food.**

Report of a WHO consultation, Switzerland, jun. 2000. Disponível em: <<http://www.who.int/emc>> Acesso em: 10 de out. de 2011.

WINDISCH, W.; SCHEDULE, K.; PLITZNER, C. et al. Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. **Journal of Animal Science**, v. 86 (Suppl.), p. E140-E148, 2008.