TERESA CRISTINA DE FREITAS CARLOS

Avaliação de extratos vegetais na produção de frangos de corte

Pirassununga

2012

TERESA CRISTINA DE FREITAS CARLOS

Avaliação de extratos vegetais na produção de frangos de corte

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Departamento:

Nutrição e Produção Animal

Área de Concentração:

Nutrição e Produção Animal

Orientador:

Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo

Pirassununga

2012

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.2677
FMVZ

Carlos, Teresa Cristina De Freitas
Avaliação de extratos vegetais na produção de frangos de corte / Teresa Cristina De Freitas Carlos. -- 2012.
59 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga, 2012.

Programa de Pós-Graduação: Nutrição e Produção Animal.

Área de concentração: Nutrição e Produção Animal.

Orientadora: Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo.

1. Capsaicina. 2. Carvacrol. 3. Cinamaldeído. 4. Nutrição de Aves. 5. Óleos essenciais. I. Título.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

Comissão de Ética no uso de animais

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Avaliação de extratos vegetais na produção de frangos de corte", protocolado sob o nº 2646/2012, utilizando 1400 (mil e quatrocentos) frangos de corte, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da "Comissão de Ética no uso de animais" da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado em reunião de 20/6/2012.

We certify that the Research "Evaluation of plant extracts on broilers production", protocol number 2646/2012, utilizing 1400 (thousand and four hundred) broilers, under the responsibility Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by "Ethic Committee in the use of animals" of the School of Veterinary Medicine and Animal Science of University of São Paulo and was approved in the meeting of day 6/20/2012.

São Paulo, 21 de junho de 2012.

Denise Tabacchi Fantoni
Presidente

Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, nº87
Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"
São Paulo/SP – Brasil
05508-270

Fone: + 55 11 3091-7671/7676
Fax: +55 11 3032-2224
E-mail: fmvz@usp.br
http://www.fmvz.usp.br

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: CARLOS, Teresa Cristina de Freitas

Título: **Avaliação de extratos vegetais na produção de frangos de corte**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a).: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a).: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a).: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por ter colocado em minha vida pessoas tão especiais como meus pais, Teresa e Roberto, graças à eles sou quem sou, cheguei até aqui e ainda irei mais longe.

Aos meus irmãos, Gustavo e Lucas, à minha cunhada Cristiane e minha sobrinha Amanda, pelo carinho, apoio e preocupação.

À FAPESP pela bolsa de mestrado e auxílio financeiro à pesquisa, que me possibilitou ter tranqüilidade no desenvolvimento de minhas atividades.

Ao professor Lúcio Francelino Araújo, pelo apoio e pela confiança depositada. E aos professores Cristiane Soares da Silva Aráujo e Ricardo Albuquerque, sempre prontos a ajudar.

Aos funcionários do aviário, Edinho e China, ao Cláudio e seus "meninos" da Fábrica de Ração, e aos "meninos" do Abatedouro pela ajuda em cada etapa dos experimentos.

Aos meus colegas de equipe: Bárbara, Cláudia, Esther, Joyce, Lara, Monique, Natálias, Patrícia e Raphael e aos estagiários: Jéssica, Allison, Lívea, Priscila, Davi, Roberta, Jennifer, Léo, Vanusa, Maísa, Carla e André pela colaboração de extrema importância para a execução dos experimentos.

Ao Carlos Bortolato e à empresa Evonik pelo fornecimento do produto para execução dos experimentos.

Aos professores do departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ-USP por todos os ensinamentos passados durante a pós-graduação.

Aos funcionários do departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ-USP e do Campus de Pirassununga pela convivência e por facilitarem o nosso dia-a-dia.

Aos professores da graduação do curso de Zootecnia da FMVZ-UNESP Campus de Botucatu por toda a base oferecida para minha formação profissional, em especial ao professor José Roberto Sartori.

Aos pós-graduandos da FMVZ-UNESP Campus de Botucatu: Vitor Fascina, Fabyola Carvalho e Carolina Miranda, afinal um dia eu também já fui estagiária.

Aos especiais: Raquel Andrade, Antonio Guerreiro, Carlos Brochado, Marcelo Rodrigues e seu pai Sr. Rodrigues pela oportunidade, confiança e ensinamentos passados.

À minha companheira de casa e amiga Nátaly (Bereba) sempre ao meu lado dando força para seguir em frente nos piores e melhores momentos.

Ao Gustavo Polycarpo, Carolina Tobias, Juliane Diniz, Tácia Del Santo e Daniele Beuron por toda ajuda e apoio na finalização deste trabalho.

Aos meus parceiros e amigos dos tempos de Botucatu que me acompanharam até aqui João Guilherme (Pé de Pano), Maurício (Xibungo) e Eduardo (Frodo).

Aos amigos que fiz aqui: Caio, parceiro de trabalho pesado, trapalhadas e ciladas, Maria Fernanda companheira desde cervejadas até internações, teacher Vanessa pelos conselhos e Gabriela pela parceria.

À todas as novas amizades e "amores" que tive nessa USP de Pirassununga, levo comigo boas memórias.

Aos meus bons e velhos melhores amigos: Clara, Rita, Sérgio, Pollyana, Lucy, Lucas, Diego, Murilo, Thaís, Thatiane e Lilian pela companhia em viagens e momentos de descontração na "província".

Aos meus animais de estimação que tornam a vida mais leve: Théo, Nina e Cecis.

E à todos que fizeram parte desta caminhada, agradeço de coração.

Semear boas sementes, para colher bons frutos

RESUMO

CARLOS, T.C.F. **Avaliação de extratos vegetais na produção de frangos de corte.** [Evaluation of plant extracts on broilers production]. 2012. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

Foram desenvolvidos três experimentos para avaliação de uma mistura de extratos vegetais de orégano, pimenta e canela na produção de frangos de corte: Experimento I - Utilizou-se 320 pintos machos de um dia de idade da linhagem Cobb 500, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualisado com quatro tratamentos (0, 75, 150 e 225 ppm de extratos vegetais) com dez repetições de oito aves cada, criadas até 21 dias para determinação da digestibilidade dos nutrientes das dietas, pela metodologia de coleta do conteúdo ileal. Experimento II - Utilizou-se 600 pintos machos de um dia de idade da linhagem Cobb 500, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualisado com cinco tratamentos (Controle Positivo (CP) com 54 ppm de Bacitracina de Zinco; Controle Negativo (CN) sem aditivos melhoradores de desempenho; CN com a adição de 75 ppm; 150 ppm e 225 ppm de extratos vegetais) com dez repetições de doze aves cada para avaliação de desempenho e características de carcaça. Experimento III - Utilizou-se 600 pintos machos de um dia de idade da linhagem Cobb 500, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualisado com cinco tratamentos (Controle Positivo (CP) com 54 ppm de Bacitracina de Zinco; Controle Negativo (CN) sem aditivos melhoradores de desempenho; CP até 33 dias e posteriormente substituído pelo CN, no período de 34 a 42 dias de idade, com a adição de 75 ppm; 150 ppm e 225 ppm de extratos vegetais) com dez repetições de doze aves cada para avaliação de desempenho e características. Todos os dados foram analisados pelo Statistical Analysis System (SAS Institute Inc., 2008), submetidos à análise de regressão polinomial pelo procedimento GLM ao nível de 5% de significância. No experimento I, não foi observado efeito significativo entre os tratamentos para digestibilidade ileal da energia bruta, e a digestibilidade ileal da proteína bruta e dos aminoácidos apresentou efeito quadrático ($P<0,05$). No experimento II o consumo de ração não apresentou efeito significativo entre os tratamentos, já para ganho de peso e conversão alimentar foi observado efeito significativo ($P<0,05$) na comparação entre o antibiótico e os níveis de extratos vegetais adicionados a dieta. No experimento III, não foi observado efeito significativo entre os tratamentos para consumo de ração e ganho de peso, mas a conversão alimentar apresentou efeito significativo

(P<0,05) na comparação entre o antibiótico e os níveis de extratos vegetais adicionados a dieta. Nos experimentos II e III, para as características de carcaça não foram observados efeitos significativos (P<0,05) entre os tratamentos. Concluiu-se que a inclusão de uma mistura de extratos vegetais de orégano, pimenta e canela na dieta de frangos de corte em substituição aos aditivos melhoradores de desempenho proporcionou maior digestibilidade ileal da proteína bruta e dos aminoácidos, e de acordo com os níveis praticados, os extratos vegetais não proporcionaram efeitos positivos no desempenho quando comparados com o tratamento com antibiótico, no período total de criação. Entretanto, o fornecimento na fase final apresentou um comportamento diferente, melhorando o rendimento de peito.

Palavras-chave: Capsaicina. Carvacrol. Cinamaldeído. Nutrição de Aves. Óleos Essenciais.

ABSTRACT

CARLOS, T.C.F. **Evaluation of plant extracts on broilers production.** [Avaliação de extratos vegetais na produção de frangos de corte]. 2012. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

We developed three experiments to evaluate a mixture of herbal extracts of oregano, pepper and cinnamon in the production of broilers: Experiment I - was used 320 male chicks from one day old Cobb 500, distributed in completely randomized design with four treatments (0, 75, 150 and 225 ppm of plant extracts) with ten replicates of eight birds each, created up to 21 days to determine the nutrient digestibility of diets, the collection methodology of the ileal content. Experiment II - was used 600 male chicks from one day old Cobb 500, distributed in completely randomized design with five treatments (Positive Control (PC) with 54 ppm Bacitracin Zinc; Negative Control (NC) without enhancing additives performance; CN with the addition of 75 ppm, 150 ppm and 225 ppm of plant extracts) with ten replicates of twelve chicks each to assess performance and carcass characteristics. Experiment III - was used 600 male chicks from one day old Cobb 500, distributed in completely randomized design with five treatments (Positive Control (PC) with 54 ppm Bacitracin Zinc; Negative Control (NC) without enhancing additives performance; CP up to 33 days and subsequently replaced by CN, from 34 to 42 days of age, with the addition of 75 ppm, 150 ppm and 225 ppm plant extracts), with ten replicates of twelve chickens each for performance evaluation and characteristics. All data were analyzed using Statistical Analysis System (SAS Institute Inc., 2008), submitted to polynomial regression analysis by GLM procedure at the 5% level of significance. In the first experiment, no significant effect was observed between treatments for ileal digestibility of raw energy and ileal digestibility of crude protein and amino acids showed a quadratic effect ($P < 0.05$). In experiment II feed intake had no significant effect between treatments, as for weight gain and feed conversion was no significant effect ($P < 0.05$) in the comparison between the antibiotic and the levels of plant extracts added to the diet. In experiment III, no significant effect was observed between treatments for feed intake and weight gain, feed conversion but significant effect ($P < 0.05$) in the comparison between the antibiotic and the levels of plant extracts added to the diet. In experiments II and III, for carcass traits were not significant effects ($P < 0.05$) among treatments. It was concluded that the inclusion of a mixture of herbal extracts of oregano, pepper and cinnamon in the diet of

broilers in place of performance enhancing additives provided higher ileal digestibility of crude protein and amino acids, and according to the levels prevailing, vegetable extracts yielded no positive effect on performance when compared with the antibiotic treatment, the total periods. However, the provision in the final phase showed a different behavior by improving the yield of breast.

Keywords: Capsaicin. Carvacrol. Cinnamaldehyde. Essential Oils. Poultry Nutrition.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Principais princípios ativos de algumas plantas e suas propriedades medicinais..... 24

Figura 2 - Gaiolas metabólicas do Galpão Experimental da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, campus de Pirassununga..... 32

Figura 3 - Incisão abdominal para coleta do conteúdo ileal..... 32

Figura 4 - Vista externa do Centro de Pesquisa em Avicultura da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, campus de Pirassununga..... 35

Figura 5 - Vista interna do Centro de Pesquisa em Avicultura da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, campus de Pirassununga..... 35

Figura 6 - Digestibilidade da proteína bruta e dos aminoácidos das dietas suplementadas com extratos vegetais para frangos de corte de 1 - 21 dias de idade..... 41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição centesimal e resultados das análises da composição nutricional da dieta experimental para frangos de corte de 1 – 21 dias de idade..... 30

Tabela 2 - Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais para frangos de corte de 1 - 42 dias de idade..... 34

Tabela 3 - Temperatura e umidade no galpão experimental de frangos de corte no período de 1 - 42 dias de idade..... 36

Tabela 4 - Digestibilidade dos nutrientes das dietas suplementadas com extratos vegetais para frangos de corte de 1 - 21 dias de idade..... 40

Tabela 5 - Ponto de inflexão da proteína bruta e dos aminoácidos das dietas suplementadas com extratos vegetais para frangos de corte de 1 - 21 dias de idade..... 43

Tabela 6 - Desempenho de 1 - 21 dias de idade de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com extratos vegetais..... 44

Tabela 7 - Desempenho de 1 - 42 dias de idade de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com extratos vegetais..... 45

Tabela 8 - Características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com extratos vegetais de 1 - 42 dias de idade..... 46

Tabela 9 - Desempenho de 34 - 42 dias de idade de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com antibióticos até os 33 dias de idade e substituídos por extratos vegetais na fase final..... 47

Tabela 10 - Características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com extratos vegetais de 34 - 42 dias de idade..... 48

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 15

2 HIPÓTESE E OBJETIVO 16

3 REVISÃO DE LITERATURA 17

3.1 MICROBIOTA DO TRATO GASTROINTESTINAL DAS AVES 17

3.2 ADITIVOS MELHORADORES DE DESEMPENHO 19

3.3 ADITIVOS FITOGÊNICOS 22

3.3.1 Óleos Essenciais e Extratos Vegetais 23

3.3.2 Propriedade Antimicrobiana 24

3.3.3 Propriedade Antioxidante 26

3.3.4 Propriedade Digestiva 26

4 MATERIAIS E MÉTODOS 29

4.1 EXPERIMENTO I 29

4.2 EXPERIMENTO II 33

4.3 EXPERIMENTO III 38

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO 40

5.1 EXPERIMENTO I 40

5.2 EXPERIMENTO II 44

5.3 EXPERIMENTO III 47

6 CONCLUSÕES 50

REFERÊNCIAS 51

1 INTRODUÇÃO

No atual cenário avícola nacional, segundo dados apresentados no relatório anual da UBABEF (2012), o Brasil produziu mais de 13 milhões de toneladas de carne de frangos, apresentando um crescimento de 6,8% em relação aos dados do relatório de 2010. Com esta produção aproximou-se da China, que hoje ocupa o segundo lugar mundial produzindo 13,2 milhões de toneladas, abaixo apenas dos Estados Unidos, com 16,8 milhões de toneladas.

Deste volume total de frangos produzido pelo país, 69,8% foi destinado ao consumo interno, e 30,2% para exportações. Com isto, o consumo per capita de carne de frango foi de 47,4 quilos no ano passado. Em exportações, registrou quase 4 milhões de toneladas de frangos, que representaram um aumento de 3,2% em relação a 2010, exportadas para mais de 150 países, sendo o principal destino o Oriente Médio.

A União Européia ocupa o quarto lugar em importação da carne de frango brasileira. No ano de 2006, este importe mercado consumidor proibiu a inclusão de antimicrobianos em doses subterapêuticas como aditivos melhoradores do desempenho na dieta de animais de produção pela possível presença de resíduos na carne e ovos e resistência cruzada em bactérias patogênicas aos humanos, sendo permitido o uso de antibióticos e quimioterápicos somente com a finalidade curativa.

Desde a segunda metade do século passado, muitos aditivos, dentre eles os antibióticos, são rotineiramente utilizados em rações para controlar agentes patogênicos ao processo digestivo, proporcionando uma melhor digestibilidade dos nutrientes, tornando a produção animal mais eficiente.

A retirada dos antibióticos como aditivos melhoradores de desempenho na nutrição das aves resulta em uma reação em cadeia: impacto negativo sobre a saúde intestinal, levando à diminuição no desempenho e consequentemente queda na produtividade animal, podendo ocasionar um aumento na mortalidade, encarecendo a produção e reduzindo a lucratividade para o setor, refletindo assim no preço da carne.

Com isso, há uma necessidade de se introduzir novas estratégias a fim de contornar estes efeitos negativos. Atualmente existe uma gama de novos aditivos alimentares disponíveis no mercado. A substituição de antibióticos por aditivos naturais, como extratos vegetais e óleos essências, é uma possível alternativa, sendo ainda necessários mais estudos que comprovem sua ação similar sobre os patógenos e resposta do animal a estes produtos.

2 HIPÓTESE E OBJETIVO

A hipótese deste trabalho foi de que uma mistura de extratos de orégano, pimenta e canela podem substituir os aditivos melhoradores de desempenho em dietas para frangos de corte sem efeitos negativos sobre o desempenho e as características de carcaça.

Assim, objetivou-se avaliar o efeito de extratos de vegetais na alimentação de frangos de corte sobre a digestibilidade dos nutrientes da dieta, desempenho e características de carcaça durante as fases: inicial, crescimento e final.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 MICROBIOTA DO TRATO GASTROINTESTINAL DAS AVES

A manutenção da saúde intestinal das aves é fundamental para uma maior produtividade, pois é no intestino onde ocorre a digestão e absorção de nutrientes. A ave gasta cerca de 20% da energia bruta consumida para manutenção do epitélio intestinal e estruturas de suporte anexas, o que significa um elevado custo energético (MCBRIDE; KELLY, 1990). Assim, quando ocorrem lesões nesse tecido, além da redução do volume de substrato digerido e absorvido, há ainda uma maior demanda energética para a renovação celular. A energia que poderia estar sendo utilizada para a produção é direcionada para o *turnover* celular, resultando em um menor ganho de peso e em uma alta conversão alimentar (FRANCO, 2010).

No trato gastrointestinal podem ser encontradas cerca de 200 a 400 espécies diferentes de bactérias, formando um sistema complexo e dinâmico, distribuídas de maneira heterogênea, podem estar associadas intimamente com o epitélio ou livres na luz intestinal. As bactérias livres devem se multiplicar rapidamente para compensar a eliminação pelo peristaltismo intestinal, ou agregarem-se às demais bactérias que se encontram aderidas à mucosa intestinal (MACARI; FURLAN, 2005).

Os indivíduos de uma comunidade de bactérias não vivem independentes entre si, necessitam da interação que estabelecem com as demais bactérias e com o próprio ambiente do trato gastrointestinal. As comunidades de bactérias são energeticamente mais eficiente e metabolicamente mais flexíveis do que as espécies vistas individualmente. Se uma espécie de bactéria não desempenha um papel para a sobrevivência da comunidade, essa é eliminada por pressão de seleção, assim como qualquer espécie menos adaptada é eliminada se aparecer outra mais eficiente (APAJALAHTI, 2005).

Uma microbiota benéfica protege o trato gastrointestinal do animal hospedeiro prevenindo a colonização de bactérias patogênicas por meio de exclusão competitiva. Alguns microrganismos patogênicos interferem diretamente na integridade das células, podendo alterar a permeabilidade da membrana intestinal, modificando a capacidade de digestão e absorção de nutrientes, além de causar inflamações crônicas na mucosa (LODDI et al., 2000).

Nos primeiros sete dias de vida, o trato gastrintestinal das aves apresenta desenvolvimento alométrico cinco vezes maior que o resto do corpo com aumento do

comprimento das microvilosidades e do número de enterócitos, evidenciando assim forte correlação entre o crescimento do trato gastrintestinal e a taxa de crescimento da ave (NITSAN; DUNNUNGTTON; SIEGEL, 1991). Os mecanismos indutores do desenvolvimento intestinal estão na dependência de fatores intrínsecos e extrínsecos. A mucosa intestinal tem crescimento contínuo e é afetada por diversos fatores como composição da dieta, idade da ave, ambiente de criação, densidade de alojamento, estresse ao qual o animal é submetido, presença de patógenos, administração de medicamentos, níveis de hormônios circulantes (FURLAN, 2010).

No momento da eclosão, o trato gastrointestinal das aves ainda praticamente estéril, mas após a eclosão, a moela, responsável pela digestão mecânica, passa a ser colonizada por microrganismos aeróbicos e anaeróbicos facultativos (*Lactobacilos* spp., *Streptococos* spp. e *Enterobacteriaceas* spp.) (MEAD, 1993), que se instalam na camada de muco. Ao redor do 6º ou 7º dia de vida quando termina a absorção do saco de vitelo, o trato gastrointestinal é colonizado por microrganismos aeróbicos e anaeróbicos (*Lactobacilos* spp., *Streptococos* spp. e *Enterobacteriaceas* spp., *Clostridium*) (LANGHOUT, 1998). O número e a composição dos microrganismos da microbiota intestinal das aves podem variar consideravelmente ao longo do trato gastrointestinal.

Amit-Romath, Sklan e Uni (2004) avaliaram a composição da microbiota intestinal de frangos de corte em diferentes idades. Aos 4 dias de idade, no ceco, bactérias como *E. coli* e *Clostridium* sp. constituem cerca de um terço da microbiota, 25% de *Lactobacillus* sp., 40% de *Salmonella* sp., 2% de *Campylobacter* sp. e bactérias do gênero *Bifidobacterium* sp. não foram detectadas. Aos 14 dias as proporções de *Lactobacillus* sp. e *Bifidobacterium* sp. chegam a 40% e ocorre redução de *Salmonella* sp. para 10%, as quantidades de *E. coli*, *Clostridium* sp. e *Campylobacter* sp. não sofreram grandes alterações. Aos 25 dias de idade quase a metade das bactérias presentes no ceco eram compostas por *Lactobacillus* sp. e *Bifidobacterium* sp., 20% por *Salmonella* sp., aproximadamente 30% de *Clostridium* sp. e *E. coli* e pequena quantidade de *Campylobacter* sp., demonstrando que a idade pode modificar a composição da microbiota intestinal de frangos.

Os fatores responsáveis pela regulação da microflora intestinal segundo Dionízio (2007) são: as secreções normais de ácido clorídrico, que causam destruição dos microrganismos, prevenindo a colonização no trato digestivo posterior; o peristaltismo intestinal impedindo que os microrganismos multipliquem em determinadas regiões do trato gastrointestinal; a camada de células e mucopolissacarídeos e imunoglobulinas, denominada de barreira mucosa, que impede invasão e aderência das bactérias patogênicas na parede

intestinal; a presença de imunoglobulina A responsável pela eliminação de patógenos específicos; a influência da dieta na colonização de bactérias intestinais; os agentes antibacterianos de origem endógena como os ácidos biliares que possuem capacidade de inibir crescimento bacteriano e, os agentes exógenos como os aditivos melhoradores de desempenho e demais aditivos alternativos.

Os benefícios de uma microbiota equilibrada proporcionam a inibição do crescimento de bactérias patogênicas, o estímulo ao sistema imune (influenciando o número, distribuição e grau de ativação da população de células de defesa do intestino), síntese de vitaminas (B, B9, K e E), redução da produção de gases e melhor digestão e absorção dos nutrientes. Por outro lado, variações extremas que resultam em uma excessiva oferta de substrato ou supressão das bactérias benéficas podem apresentar efeitos prejudiciais ao hospedeiro como diarréia, infecções, distúrbios hepáticos, carcinogênese, putrefação intestinal, redução da digestão e absorção de nutrientes (WELTIZIEN, 2003).

Segundo Furlan (2010), o fato de que o desenvolvimento da microbiota indesejada poderia levar a prejuízos em lotes de frangos, seja pela concorrência pelo alimento ou devido a lesões provocadas diretamente na mucosa intestinal pelas bactérias patogênicas, levou a utilização de aditivos melhoradores de desempenho como os antibióticos. Há um consenso geral de que os efeitos benéficos dos antibióticos utilizados como aditivos melhoradores de desempenho se devem a seu principal mecanismo de ação, a manipulação da microbiota intestinal no animal. Os resultados do efeito desses antibióticos sobre as bactérias do intestino incluem uma melhor digestão de nutrientes, melhor absorção de diversos nutrientes essenciais e um equilíbrio mais estável na população microbiana.

3.2 ADITIVOS MELHORADORES DE DESEMPENHO

Os aditivos melhoradores de desempenho, que por muito tempo foram chamados de promotores de crescimento, são compostos sintéticos orgânicos, compostos químicos ou elementos inorgânicos simples, utilizados em pequenas doses com a finalidade de melhorar a taxa de crescimento e/ou a conversão alimentar animal. Dentre os aditivos melhoradores de desempenho, os antimicrobianos (antibióticos e quimioterápicos) são os mais utilizados na produção animal, assegurando uma produtividade adequada a animais criados em condições cada vez mais intensivas.

Os antibióticos são substâncias produzidas por fungos, leveduras ou bactérias, enquanto que os quimioterápicos são substâncias obtidas por síntese química, com ação semelhante aos antibióticos. Os antibióticos e quimioterápicos representam um grupo de compostos com estruturas químicas heterogêneas e propriedades físico-químicas diferentes, que têm como único ponto comum a capacidade antibacteriana (JONG et al., 1985), resultando na alteração seletiva da população microbiana do intestino animal e no estímulo do crescimento das bactérias benéficas.

Há dois tipos de ação direta dos antimicrobianos sobre as bactérias e/ou fungos sensíveis: efeito bactericida, pela morte do agente, ou efeito bacteriostático, por cessar seu crescimento e reprodução. Esses efeitos podem ser por interferência na síntese da parede celular, alterações na permeabilidade da membrana citoplasmática, interferências na replicação cromossômica e na síntese protéica celular (TAVARES, 1990; MELLOR, 2000).

Pesquisas mostram os aditivos melhoradores de desempenho como agentes modificadores da espessura da parede intestinal devido à eliminação de bactérias patogênicas (COATES; DAVIES; KON, 1955; EISSER; SOMER, 1966; BUTOLO, 1999; SPRING et al., 2000). Com a redução do número de microrganismos produtores de toxinas aderidos ao epitélio, haverá menor irritação da mucosa e consequentemente redução da espessura e massa da parede intestinal (ANDERSON et al., 1999), resultando em uma economia de nutrientes para manutenção dos tecidos (HENRY et al., 1987; LIMA, 1999). Também, pode ocorrer maior aproveitamento do alimento, decorrente da maior vascularização sanguínea do epitélio intestinal (FREITAS, 1992).

O uso de aditivos melhoradores de desempenho pode promover alterações na composição da microbiota em decorrência da perda da eficiência de fixação de certos microrganismos ao epitélio intestinal (KRAUSE; WHITE; MACKIE, 1997), alteração no perfil e na quantidade de substâncias produzidas no lúmen intestinal (JIN; HO; ZHAO, 1997), alterações nos níveis de ácidos graxos voláteis produzidos (BRUGALLI, 2003) e controle de bactérias causadoras de doenças não diagnosticáveis que deprimem o crescimento do animal (MENTEN, 1995). Também, contribui na redução da produção de amônia e de outros metabólitos tóxicos (aminas e endotoxinas) pela microbiota (JIN; HO; ZHAO, 1997), protegendo o epitélio intestinal (BUTOLO, 1999).

Os aditivos melhoradores de desempenho também podem exercer uma influência significativa sobre a digestibilidade dos nutrientes da dieta, pois eles interferem na secreção de enzimas e sucos gastrintestinais (BUTOLO, 1999; MILTENBERG, 2000; BRUGALLI,

2003) e podem promover alterações positivas sobre a histologia do epitelial intestinal, como o aumento da altura das vilosidades e redução da profundidade das criptas (BUTOLO, 1999).

De acordo com a literatura, a inclusão de níveis subterapêuticos de antimicrobianos na dieta pode melhorar em 5% a conversão alimentar e de 3 a 6% o ganho de peso dos animais, sendo que melhores respostas são observadas em animais mais jovens e em ambientes com maior contaminação (BAYNES; VARLEY, 2001). O efeito benéfico dos antimicrobianos sobre o desempenho dos animais pode estar associado com seus efeitos sobre o epitélio intestinal, e conseqüente economia de nutrientes, efeitos sobre a microbiota intestinal e efeitos sobre a histologia do epitélio intestinal e digestibilidade dos nutrientes da dieta.

A contribuição dos aditivos melhoradores de desempenho para o sucesso da produção animal é inegável. Juntamente com os avanços tecnológicos obtidos principalmente nas áreas de genética e melhoramento animal, sanidade, manejo e nutrição, o emprego dos antimicrobianos vem contribuindo de maneira decisiva para o impressionante aumento de produtividade dos plantéis (PALERMO NETO, 2011).

No entanto, nos últimos anos com a preocupação de que estes aditivos melhoradores de desempenho possam induzir resistência a patógenos importantes para os seres humanos, muitos países estão proibindo, ou em fase de proibição, a utilização dos mesmos em ração para frangos. Assim algumas alternativas têm sido buscadas para promover o equilíbrio na microbiota intestinal dos frangos a fim de obter um bom desempenho produtivo, sem riscos para a saúde humana (FURLAN, 2010).

Atualmente, existe disponível no mercado uma gama de novos aditivos alternativos ao uso de antibióticos na alimentação dos frangos de corte, que favorecem o melhor funcionamento do trato gastrointestinal, quer seja por modificações de pH ou manipulação dos microrganismos colonizadores dele. A substituição de antibióticos por aditivos naturais, como extratos vegetais e óleos essências, se apresenta como uma possível alternativa na alimentação animal.

3.3 ADITIVOS FITOGÊNICOS

O uso de extratos de plantas acompanha a história da humanidade tanto no tratamento de doenças, como na culinária. Segundo Kamel (2000), os efeitos benéficos das plantas estão associados com a constituição de seus princípios ativos e compostos secundários. Princípios ativos são componentes químicos, presentes em todas as partes das plantas ou em partes específicas, que conferem às plantas medicinais alguma atividade terapêutica (MARTINS et al., 2000).

Os princípios ativos dos vegetais são moléculas de baixo peso molecular oriundas do metabolismo secundário dos vegetais. Estes compostos são produzidos como um mecanismo de defesa da planta contra fatores externos, tais como estresse fisiológico (falta de água ou nutriente, por exemplo), fatores ambientais, proteção contra predadores e patógenos, e na atração de organismos benéficos (PERES, 2007). É por esse motivo que a composição dos constituintes metabólicos de uma planta pode variar de acordo com o clima, solo, chuvas, estação do ano, período de colheita, cultivar, parte da planta utilizada e fase de desenvolvimento em que foi colhida (COSENTINO et al., 1999; MARINO; BERSANI; COMI, 1999; FALEIRO et al., 2002). Outra fonte de variação que deve ser levada em consideração é o método de extração/destilação e estabilização utilizado, e o tempo e condições de armazenamento (HUYGHEBAERT, 2003).

As substâncias ativas das plantas medicinais podem ser classificadas de acordo com suas características físicas, químicas ou atividade biológica. Os principais grupos existentes são: alcalóides (álcoóis, aldeídos, cetonas, éters, ésteres, lactonas), glucosídeos, compostos fenólicos, saponinas, mucilagens, flavonóides, terpenóides (mono e sesquiterpenos e esteróides), taninos e óleos essenciais (MARTINS et al., 2000; HUYGHEBAERT, 2003). Estas substâncias geralmente não se encontram na planta em estado puro, mas sob a forma de complexos, cujos diferentes componentes se completam e reforçam sua ação sobre o organismo em questão. Dentre esses grupos existentes, os óleos essenciais são os mais estudados como aditivos alimentares na produção animal.

Levando em consideração a enorme variedade de plantas existentes, constituídas por inúmeras substâncias, o grande desafio na utilização de extratos vegetais como alternativa ao uso de antimicrobianos está na identificação e avaliação dos efeitos exercidos pelos diferentes componentes presentes nos óleos essenciais sobre o organismo animal (KAMEL, 2000). Uns

dos requisitos básicos para utilização de óleos essenciais e extratos vegetais nas rações é a ausência de toxicidade aos animais.

3.3.1 Óleos Essenciais e Extratos Vegetais

A principal diferença entre o termo extratos vegetais e óleos essenciais é o método de obtenção/extração. Os óleos essenciais são líquidos oleosos provenientes de diferentes partes das plantas (flores, sementes, raízes, folhas, brotos, caules e frutos), obtidos por fermentação e destilação a vapor d'água, por atividade enzimática seguida de destilação a vapor d'água ou por extração com dióxido de carbono líquido sob baixa temperatura e alta pressão (BURT, 2004; LANGHOUT, 2005). Já os extratos vegetais são preparados por percolação, maceração ou outro método validado, utilizando como solvente água ou etanol que posteriormente podem ser eliminados ou não, assim como os óleos essenciais também podem ser extraídos de diferentes partes das plantas (ANVISA, 2004).

Uma das vantagens da utilização dos óleos essenciais é que grande parte dos compostos ativos das plantas está presente nele. Os óleos essenciais também possuem um princípio ativo, que corresponde ao composto presente em maior quantidade no óleo. O princípio ativo de um óleo essencial pode ser encontrado em diversas plantas em menores concentrações. O timol, por exemplo, apesar de ser encontrado no tomilho (41%) e no orégano (10%) (KAMEL, 2000), só é considerado princípio ativo do tomilho, uma vez que o principio ativo do orégano é o carvacrol (presente em 60% do óleo). Também é possível encontrar plantas com altas concentrações de princípio ativo, como a canela, que possui 90% de cinamaldeído, e o cravo, com 80% de eugenol (KAMEL, 2000). Seguem na figura 1 os principais princípios ativos de algumas plantas e suas propriedades medicinais.

Apesar de os princípios ativos serem responsáveis pelo efeito principal exercido no organismo, acredita-se que exista um efeito sinérgico, onde os componentes secundários atuariam como potencializadores dos princípios ativos (KAMEL, 2000). Inclusive, alguns pesquisadores recomendam que, para obtenção de melhores resultados, devem ser administrados em combinações de óleos essenciais de diferentes plantas (LANGHOUT, 2000) e reforçados pela adição dos princípios ativos mais relevantes (KAMEL, 2000).

Figura 1 – Principais princípios ativos de algumas plantas e suas propriedades medicinais

Nome popular	Gênero e/ou Espécie	Princípios ativos	Parte utilizada para extração	Propriedades medicinais
Alecrim	*Rosmarinus officinalis*	Cineol; rosmarinol; rosmaricina, timol	Folha	Estimulante da digestão; antibacteriano; antioxidante; anti-séptico
Canela	*Cinnamomum spp*	Cinamaldeído; eugenol; linalol	Casca	Antibacteriano; antioxidante; anti-séptico; estimulante do apetite e digestão
Cominho	*Cuminun cyminun*	Cuminaldeído; y-terpine	Semente	Estimulante da digestão, antibacteriano
Cravo	*Syzygium spp*	Eugenol	Semente	Antibacteriano; antifúngica; anti-séptico; estimulante do apetite e digestão
Orégano	*Origanum spp*	Carvacrol; timol; carvone; γ-terpine; p-cimene	Folha	Antibacteriano; antifúngica
Pimenta	*Capsicum spp*	Capsaicina; piperina	Fruto	Antiinflamatório; antidiarréico; estimulante da digestão
Tomilho	*Thymus* spp	Timol; carvacrol; p-cimene; geraniol	Planta inteira	Antibacteriano; antioxidante; antifúngica; anti-séptico; estimulante do apetite e digestão

Fonte: Adaptado de Fascina (2011).

O exato modo de ação dos extratos vegetais e óleos essenciais ainda não está completamente esclarecido, porém têm sido levantadas e evidenciadas algumas hipóteses. Dentre os possíveis mecanismos de ação dos extratos vegetais no organismo animal estudos fazem referências ao aumento na digestibilidade e absorção dos nutrientes, alterações na microbiota intestinal, efeito antimicrobiano e melhora na resposta imune.

3.3.2 Propriedade Antimicrobiana

Os compostos fenólicos presentes em plantas além de contribuírem para o sabor, odor e coloração de diversos alimentos, são os principais responsáveis pelas propriedades antimicrobianas dos óleos essenciais (COSENTINO et al., 1999). Pertencem a uma classe de compostos que inclui uma diversidade de estruturas, simples e complexas, possuindo um ou mais anéis aromáticos, um ou mais grupamentos hidroxila. Pertencem aos compostos fenólicos os ácidos fenólicos, derivados de cumarina, pigmentos hidrossolúveis das flores, dos frutos e das folhas, ligninas e taninos (SIMÕES et al., 2001).

Segundo Domingo e López-Brea (2003), a toxidade dos compostos fenólicos frente aos microrganismos, estão diretamente relacionados ao local e número de grupos hidroxilas

(OH) presentes no anel aromático, de forma que quanto maior a hidroxilação maior será toxidade.

Deste modo, o mecanismo pelo qual a maioria dos óleos essenciais exerce seu efeito antimicrobiano é através de sua atividade na estrutura da parede celular bacteriana, desnaturando e coagulando as proteínas. Mais especificamente, atuam alterando a permeabilidade da membrana citoplasmática por íons de hidrogênio (H+) e potássio (K+). A alteração dos gradientes de íons conduz à deterioração dos processos essenciais da célula como transporte de elétrons, translocação de proteínas, etapas da fosforilação e outras reações dependentes de enzimas resultando em perda do controle quimiosmótico da célula afetada e conseqüentemente a morte bacteriana (DORMAN; DEANS, 2000).

Ainda segundo os mesmos autores, o rompimento das paredes celulares das bactérias se deve ao caráter lipofílico dos óleos essenciais que se acumulam nas membranas. As bactérias gram-negativas possuem uma membrana externa que contém lipossacarídeos, formando uma superfície hidrofílica. Este caráter hidrofílico cria uma barreira à permeabilidade das substâncias hidrofóbicas como os óleos essenciais. Isto poderia explicar a freqüente resistência das bactérias gram-negativas ao efeito antimicrobiano de alguns óleos essenciais (CHAO; YOUNG; OBERG, 2000).

Um estudo com *Bacillus cereus* mostrou interação entre o carvacrol (principio ativo do orégano) e a membrana celular, ocorrendo adesão do carvacrol entre as cadeias de ácidos graxos (ULTEE et al., 2000) o que provoca desestabilização da membrana e aumento de sua permeabilidade, com perda de íons K+ para o meio extracelular, culminado com a morte da célula (ULTEE; KETS; SMID, 1999). Segundo Burt (2004), as substâncias carvacrol e timol podem degradar a membrana de bactérias gram-negativas, liberando lipopolissacarídeos e aumentando a permeabilidade da membrana citoplasmática. O p-cimene, precursor do carvacrol, é hidrofóbico e causa maior permeabilidade da membrana citoplasmática, porém, isoladamente não apresenta boa ação antibacteriana, mas quando associado ao carvacrol, proporciona efeito sinérgico favorecendo o transporte do carvacrol para o interior das células. (ULTEE; BENNINK; MOEZELLAAR, 2002).

3.3.3 Propriedade Antioxidante

A propriedade antioxidante dos óleos essenciais está relacionada, principalmente pela presença de compostos fenólicos. No entanto, outros compostos como os flavonóides (presentes no orégano e tomilho) e terpenóides (como timol, carvacrol e eugenol), também apresentam atividade antioxidante. Esses compostos podem interceptar e neutralizar radicais livres, impedindo a propagação do processo de oxidação (HUI, 1996).

O cinamaldeído (princípio ativo da canela) otimiza a atividade antioxidante das enzimas superóxido dismutase, glutationa S-transferase e catalase (BRUGALLI, 2003). Este complexo enzimático é responsável por converter os radicais superóxidos em água e oxigênio molecular, mantendo assim a saúde intestinal, o que possibilita maior capacidade de absorção pelas microvilosidades.

Trabalhos recentes demonstraram que a suplementação de óleo essencial de orégano na dieta dos animais melhorou a estabilidade oxidativa da carne de frango (BOTSOGLOU et al., 2002a, b). Da mesma forma, Luna et al. (2010) postularam que os compostos timol e carvacrol, foram capazes de substituir os antioxidantes sintéticos nas dietas de frangos de corte promovendo a mesma proteção contra a oxidação lipídica em amostras de pernas.

Estas pesquisas demonstraram que a adição de aditivos fitogênicos nas dietas de frangos de corte pode auxiliar na estabilidade oxidativa da carne, principalmente inibindo a oxidação lipídica de ácidos graxos insaturados, além de auxiliar a saúde intestinal.

3.3.4 Propriedade Digestiva

Segundo Kohlert et al. (2000), os princípios ativos dos óleos essenciais são absorvidos no intestino pelos enterócitos e metabolizados rapidamente no organismo animal. Os produtos deste metabolismo são transformados em compostos polares, através da conjugação com o glicuronato, e excretados na urina. Outros princípios ainda podem ser eliminados pela respiração como CO2. A rápida metabolização e a curta meia vida dos compostos ativos levam a crer que existe um risco mínimo de acúmulo nos tecidos quando comparados aos antibióticos (KOHLERT et al., 2000).

Outros compostos podem ser metabolizados no fígado como no caso da piperina, princípio ativo de diversas espécies da pimenta, que após absorção pelos enterócitos é rapidamente biotransformada no fígado, pela demetilação do seu grupamento metilenodióxido (BHAT; CHANDRASEKHARA, 1986). A metabolização ocorre no sistema microssomal do citocromo P-450 dos hepatócitos e é rapidamente excretada, sem deixar resíduos detectáveis nos tecidos após 24 horas da sua ingestão (BHAT; CHANDRASEKHARA, 1986).

A digestibilidade dos nutrientes pode ser melhorada com a adição de óleos essenciais e extratos vegetais nas dietas de monogástricos, pois estes compostos podem aumentar a atividade de enzimas digestivas, secreção de suco gástrico e pancreático (HERNÁNDEZ et al., 2004), ou ainda por alteração na morfologia dos órgãos juntamente com o combate dos patógenos intestinais. Essa propriedade geralmente está associada à presença de taninos ou substâncias pungentes presentes nos extratos vegetais (MELLOR, 2000).

De acordo com Platel e Srinivasan (2004) os princípios ativos dos aditivos fitogênicos podem influenciar a melhora na digestibilidade dos nutrientes da dieta por dois mecanismos, o primeiro é estimulando o fígado a aumentar a secreção bílis, rica em ácidos biliares, o segundo mecanismo é a estimulação para maior produção e atividade das enzimas pancreáticas e do intestino delgado. Estes dois mecanismos aceleram o processo digestivo podendo ocorrer diminuição do tempo de trânsito intestinal.

Em experimentos com ratos de laboratório, a utilização de capsaicina (principio ativo da pimenta), estimulou maior produção da amilase, da maltase, da sacarase e das enzimas pancreáticas (PLATEL; SRINIVASAN, 1996) conseqüentemente, promoveu uma redução na viscosidade intestinal e melhora o processo digestivo (BRUGALLI, 2003). Em frangos, a suplementação de uma combinação de óleos essenciais aumentou a atividade da amilase do conteúdo intestinal aos 21 dias de idade, mas nenhum efeito foi observado aos 40 dias (LEE et al., 2003).

Além da capsaicina, o cinamaldeído apresenta ação estimulante sobre as enzimas pancreáticas e aumenta o tempo de retenção de alimento no estômago de suínos (WANG; LI; BOURNE, 1998). Cinamaldeído e capsaicina também apresentam capacidade de proteção das microvilosidades intestinais, responsáveis pela absorção de nutrientes e esta função da camada intestinal está ligada intrinsecamente com a atividade antioxidante em nível celular e tecidual (RHODES, 1996).

Jamroz et al. (2006) estudando a adição de mistura contendo princípios vegetais ativos carvacrol, cinamaldeído e capsaicina sobre a histologia e morfometria do proventrículo e jejuno observaram que frangos de corte alimentados com a mistura apresentaram intensa

secreção de muco no proventrículo e parede do jejuno, sugerindo a existência de propriedades protetoras das vilosidades. Isto pode explicar a redução da adesão epitelial de *E. coli*, *C. perfringens* e fungos no conteúdo intestinal das aves alimentadas com o extrato vegetal (JAMROZ et al., 2005).

A altura das vilosidades e profundidade de criptas do epitélio intestinal é um indicador importante da qualidade do processo digestivo, pois está diretamente relacionada com a capacidade de absorção da mucosa intestinal (MANZANILLA et al., 2004). Fukayama et al. (2005), avaliando a inclusão de extrato de orégano em dietas de frangos de corte, observaram melhorias na altura de vilosidade intestinal aos 42 dias de idade, juntamente com a redução no número de bactérias no ceco das aves, porém o mesmo efeito nas vilosidades não foi observado aos 21 dias de idade. Este efeito pode ser explicado pelo efeito antimicrobiano do carvacrol presente no orégano, que reduziu a população microbiana na mucosa intestinal, reduzindo assim injúrias às vilosidades.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa foi desenvolvida a partir de três experimentos distintos. O primeiro experimento foi realizado para determinação da digestibilidade dos nutrientes das dietas com inclusão de extratos vegetais para frangos de corte de 1 a 21 dias. O segundo experimento foi realizado para avaliação de desempenho e características de carcaça em frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de extratos vegetais de 1 a 42 dias. Por fim, o terceiro experimento foi realizado para avaliar o desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com extratos vegetais na fase final de criação (34 a 42 dias de idade).

4.1 EXPERIMENTO I

O experimento para determinação da digestibilidade dos nutrientes das dietas com inclusão de extratos vegetais para frangos de corte foi conduzido no Galpão Experimental da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, campus de Pirassununga. Foram utilizados 320 pintos machos de um dia de idade da linhagem Cobb 500, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualisado com quatro tratamentos e dez repetições de oito aves cada, alojadas em 40 gaiolas metabólicas, sendo a gaiola considerada como a unidade experimental, e criadas até 21 dias de idade.

Os tratamentos consistiram de uma dieta basal e a inclusão 75, 150 e 225 ppm de extratos vegetais (Tabela 1). A mistura de extratos vegetais incluída nas dietas é uma combinação das substâncias aromáticas carvacrol (5%), capsaicina (2%) e cinamaldeído (3%) micro-encapsuladas, que naturalmente são encontradas em plantas como o orégano, a pimenta e a canela, respectivamente, sendo que estas substâncias foram selecionadas pelo seu efeito melhorador de desempenho animal.

As dietas experimentais foram formuladas seguindo as exigências nutricionais recomendados por Rostagno et al. (2011), com uma única fase: inicial (1-21 dias). Para uma formulação mais precisa, foram feitas análises de energia bruta, proteína bruta e aminograma no milho e no farelo de soja antes de serem utilizados no processamento das dietas na Fábrica de Ração da Universidade de São Paulo, campus de Pirassununga.

Tabela 1 – Composição centesimal e resultados das análises da composição nutricional da dieta experimental para frangos de corte de 1 – 21 dias de idade

Ingredientes, kg	**Dieta Basal**
Milho	59,35
Farelo de soja	34,20
Óleo de soja	2,40
Fosfato Bicálcico	1,56
Calcário Calcítico	0,85
Sal	0,43
DL-Metionina	0,31
L-Lisina	0,30
L-Treonina	0,10
Suplemento Vitamínico Mineral[1]	0,50
Total	100,00
Resultados das Análises da Composição Nutricional	
Energia Bruta (kcal/kg)	3964
Proteína Bruta (%)	23,72
Metionina (%)	0,57
Cistina (%)	0,36
Met. + Cis. (%)	0,93
Lisina (%)	1,47
Treonina (%)	0,98
Triptofano (%)	0,28
Arginina (%)	1,54
Isoleucina (%)	1,00
Leucina (%)	2,07
Valina (%)	1,07
Histidina (%)	0,61
Fenilanina (%)	1,19
Glicina (%)	0,98
Serina (%)	1,21
Alanina (%)	1,19
Ácido Aspártico (%)	2,43
Ácido Glutâmico (%)	4,20

[1]Níveis de garantia Suplemento Vitamínico Mineral inclusão 1kg/ton: Ácido Fólico (min) 1000 mg/kg; Ácido Pantotênico (min) 15 g/kg; Niacina (min) 40 g/kg; Vitamina A (min) 8000000 UI/kg; Vitamina B1 (min) 2400 mg/kg; Vitamina B12 (min) 14000 mcg/kg; Vitamina B2 (min) 6000 mg/kg; Vitamina B6 (min) 4000 mg/kg; Vitamina D3 (min) 2400000 UI/kg; Vitamina E (min) 12000 UI/kg; Vitamina K3 (min) 2000 mg/kg; Cobre (min) 8000 mg/kg; Ferro (min) 50 g/kg; Iodo (min) 1200 mg/kg; Manganês (min) 70 g/kg; Selênio (min) 200 mg/kg; Zinco (min) 50 g/kg.

As instalações onde o experimento I foi realizado consistiam em uma sala de alvenaria com piso de concreto, coberta com telhas de barro. Internamente era dividido em 72 gaiolas metabólicas de arame galvanizado medindo 96x32x20 cm, com comedouros tipo calha, bebedouros tipo nipple, e fornecimento de água e ração na forma farelada à vontade (Figura 2). Durante os primeiros dias as aves receberam aquecimento através de lâmpadas de 25 watts para a manutenção da temperatura ideal. O programa de luz seguiu as recomendações do manual da linhagem. A mortalidade do lote foi verificada diariamente, com a eliminação das aves que apresentaram desenvolvimento anormal, sendo estas ocorrências registradas.

Para determinar a digestibilidade dos nutrientes das dietas com extratos vegetais em frangos de corte foi utilizada a metodologia de coleta do conteúdo ileal, onde as oito aves de cada repetição foram abatidas por deslocamento cervical no 21° dia. As aves que permaneciam em espera nas gaiolas eram estimuladas ao consumo, para evitar esvaziamento do trato digestivo, o que prejudicaria o procedimento de coleta da digesta. O intervalo de tempo entre o abate e a coleta foi inferior a quinze minutos, pois segundo Summers e Robblee (1985) esse é o tempo para iniciar a descamação do íleo após o abate. O íleo foi exposto por incisão abdominal (Figura 3), seccionou-se a porção a 4 cm do divertículo de Meckel e a 4 cm da junção íleo-cecal, e os dois últimos terços desta seção foram utilizados para a amostragem da digesta (KLUTH et al., 2005). Com leve pressão manual, o conteúdo foi recolhido em recipientes plásticos identificados por repetição e levados ao freezer (-10°C) até seu processamento.

Posteriormente estas amostras foram descongeladas em temperatura ambiente, pesadas, homogeneizadas, e uma amostra foi retirada e pesada, sendo colocada em estufa de ventilação forçada a 65 ± 5ºC durante 72h. Após esta pré-secagem as amostras foram expostas ao ar para o equilíbrio com a temperatura e umidade ambiente. Em seguida foram pesadas, moídas, acondicionadas em embalagens adequadas e enviadas para as análises laboratoriais de energia bruta, proteína bruta e aminoácidos.

Figura 2 - Gaiolas metabólicas do Galpão Experimental da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, campus de Pirassununga

Fonte: (CARLOS, T. C. F., 2012)

Figura 3 - Incisão abdominal para coleta do conteúdo ileal

Fonte: (CARLOS, T. C. F., 2012)

Os dados foram analisados pelo Statistical Analysis System (SAS Institute Inc., 2008). Foram realizadas a premissas de verificação da normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk (PROC UNIVARIATE). Os dados de energia bruta, proteína bruta e aminoácidos foram submetidos à análise de regressão polinomial pelo procedimento GLM ao nível de 5% de significancia, separando-se os efeitos dos tratamentos em linear, quadrática e cúbica, obedecendo aos contrastes ortogonais.

4.2 EXPERIMENTO II

O experimento para avaliação de desempenho e características de carcaça em frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de extratos vegetais de 1 a 42 dias, foi conduzido no Centro de Pesquisa em Avicultura da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, campus de Pirassununga. Foram utilizados 600 pintos machos de um dia de idade da linhagem Cobb 500, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualisado com cinco tratamentos e dez repetições de doze aves cada, alojadas em 50 boxes, sendo o box considerado como a unidade experimental, e criadas até 42 dias de idade.

Os tratamentos foram estruturados com níveis de inclusão de extratos vegetais em: Controle Positivo (CP) com 54 ppm de Bacitracina de Zinco; Controle Negativo (CN) sem aditivos melhoradores de desempenho e com redução de 3% na energia metabolizável, proteína bruta e aminoácidos, de acordo com os resultados de digestibilidade encontrados no experimento I; CN com a adição de 75 ppm; 150 ppm e 225 ppm de extratos vegetais, conforme segue na tabela 2. A mistura de extratos vegetais incluída nas dietas é uma combinação das substâncias aromáticas carvacrol (5%), capsaicina (2%) e cinamaldeído (3%) micro-encapsuladas, que naturalmente são encontradas em plantas como o orégano, a pimenta e a canela, respectivamente, sendo que estas substâncias foram selecionadas pelo seu efeito melhorador de desempenho animal.

As dietas experimentais foram formuladas seguindo as exigências nutricionais recomendados por Rostagno et al. (2011), de acordo com a fase, divididas em inicial (1-21 dias), crescimento (22-33 dias) e final (34-42 dias). Para uma formulação mais precisa, foram feitas análises de energia bruta, proteína bruta e aminograma no milho e no farelo de soja

antes de serem utilizados no processamento das dietas na Fábrica de Ração da Universidade de São Paulo, campus de Pirassununga.

Tabela 2 – Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais para frangos de corte de 1 - 42 dias de idade

Ingredientes, kg	Inicial		Crescimento		Final	
	CP*	CN**	CP	CN	CP	CN
Milho	58,56	61,99	62,59	64,95	67,18	69,15
Farelo de soja	35,53	33,46	30,58	28,80	26,57	25,01
Óleo de soja	1,820	0,000	3,300	1,650	3,030	1,580
Fosfato Bicálcico	1,760	1,770	1,330	1,340	1,110	1,110
Calcário Calcítico	0,810	0,820	0,810	0,820	0,740	0,740
Sal	0,450	0,450	0,420	0,430	0,400	0,400
DL-Metionina	0,340	0,320	0,290	0,270	0,260	0,250
L-Lisina	0,330	0,330	0,300	0,310	0,320	0,330
L-Treonina	0,120	0,130	0,090	0,090	0,100	0,090
Suplemento Mineral[1]	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento Vitaminico[2]	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Anticoccidiano[3]	0,050	0,000	0,050	0,000	0,050	0,000
Antibiótico[4]	0,036	0,000	0,036	0,000	0,036	0,000
Inerte	0,000	0,530	0,000	1,140	0,000	1,140
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Nutricional Calculada						
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3005	2915	3150	3050	3200	3100
Proteína Bruta (%)	21,80	21,15	19,80	19,21	18,40	17,85
Lisina digestível (%)	1,270	1,230	1,130	1,100	1,060	1,030
Metionina digestível (%)	0,640	0,610	0,580	0,550	0,538	0,522
Met. + Cis. digestível (%)	0,920	0,890	0,830	0,800	0,774	0,751
Treonina digestível (%)	0,830	0,810	0,740	0,710	0,689	0,668
Valina digestível (%)	0,880	0,850	0,770	0,750	0,738	0,715
Cálcio (%)	0,880	0,880	0,760	0,760	0,663	0,663
Fósforo disponível (%)	0,440	0,440	0,350	0,350	0,309	0,309
Sódio (%)	0,220	0,220	0,210	0,210	0,195	0,195

*CP, controle positivo. **CN, controle negativo. [1]Níveis de garantia Suplemento Mineral inclusão 1kg/ton: Cobre (min) 8000 mg/kg; Ferro (min) 50 g/kg; Iodo (min) 1200 mg/kg; Manganês (min) 70 g/kg; Selênio (min) 200 mg/kg; Zinco (min) 50 g/kg. [2]Níveis de garantia Suplemento Vitamínico inclusão 1kg/ton: Ácido Fólico (min) 1000 mg/kg; Ácido Pantotênico (min) 15 g/kg; Niacina (min) 40 g/kg; Vitamina A (min) 8000000 UI/kg; Vitamina B1 (min) 2400 mg/kg; Vitamina B12 (min) 14000 mcg/kg; Vitamina B2 (min) 6000 mg/kg; Vitamina B6 (min) 4000 mg/kg; Vitamina D3 (min) 2400000 UI/kg; Vitamina E (min) 12000 UI/kg; Vitamina K3 (min) 2000 mg/kg. [3]Anticoccidiano: Coxistac 12%. [4]Antibiótico: Bacitracina de Zinco 15%.

As instalações onde o experimento II foi realizado consistiam em um galpão convencional de alvenaria, coberto com telhas de cimento, laterais teladas e forradas interna e externamente por cortinas de lona azul (Figura 4). Internamente era dividido em 140 boxes de 1 m² com piso de concreto coberto com cama de maravalha reutilizada, para aumentar o desafio sanitário (Figura 5). Inicialmente foram utilizados comedouros infantis os quais foram substituídos aos cinco dias de idade por comedouros tubulares, o bebedouro utilizado era do tipo nipple, com fornecimento de água e ração na forma farelada à vontade.

Figura 4 – Vista externa do Centro de Pesquisa em Avicultura da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, campus de Pirassununga

Fonte: (CARLOS, T. C. F., 2012)

Figura 5 – Vista interna do Centro de Pesquisa em Avicultura da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, campus de Pirassununga

Fonte: (CARLOS, T. C. F., 2012)

Durante os primeiros dias as aves receberam aquecimento a gás para a manutenção da temperatura ideal. O programa de luz seguiu o sugerido pelo manual da linhagem. O galpão possuía sistema de ventilação negativa com placas evaporativas e painel de controle de temperatura e umidade de acordo com as necessidades das aves e condições do meio (Tabela 3).

Tabela 3 – Temperatura e umidade no galpão experimental de frangos de corte no período de 1 - 42 dias de idade

	Temperatura, ºC		**Umidade, %**	
	Máxima	**Mínima**	**Máxima**	**Mínima**
1º dia	38,5	28,2	64	40
2º dia	35,7	31,8	57	37
3º dia	37,4	30,0	52	32
4º dia	35,0	28,3	54	30
5º dia	37,2	27,1	56	51
6º dia	34,4	29,6	58	36
7º dia	33,6	30,3	53	44
8º dia	31,3	29,2	66	59
9º dia	27,2	25,5	77	69
10º dia	27,5	25,4	76	69
11º dia	27,0	25,0	76	66
12º dia	33,2	25,1	80	48
13º dia	32,0	25,0	80	49
14º dia	31,8	24,8	81	51
15º dia	30,6	24,6	82	53
16º dia	29,4	24,5	82	55
17º dia	29,9	23,6	81	52
18º dia	30,5	22,7	80	50
19º dia	31,0	21,8	79	48
20º dia	30,2	21,7	81	49
21º dia	32,5	20,0	85	41
22º dia	29,7	21,5	81	49
23º dia	29,5	21,0	82	51
24º dia	29,1	20,5	84	52
25º dia	28,9	20,0	85	54
26º dia	28,1	18,8	87	51
27º dia	28,4	21,0	89	56
28º dia	28,7	23,1	91	61
29º dia	26,5	22,3	93	70
30º dia	24,3	21,6	95	79
31º dia	24,8	19,9	92	69
32º dia	25,4	18,2	89	59
33º dia	26,0	16,5	87	49
34º dia	26,6	14,8	85	39
35º dia	27,3	15,1	89	37
36º dia	28,1	15,5	94	35
37º dia	27,4	15,2	90	37
38º dia	26,7	14,9	86	40
39º dia	25,9	16,4	86	48
40º dia	25,5	18,3	90	60
41º dia	26,1	16,6	88	50
42º dia	26,5	14,7	84	38

As aves foram pesadas ao final de cada fase, assim como a ração fornecida e as sobras nos comedouros para determinar o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. As pesagens foram realizadas ao 1, 21, 33 e 42 dias de idade das aves. O consumo de ração foi calculado pela diferença entre a quantidade de ração fornecida e as sobras nos comedouros, pesadas no início e ao final de cada fase, dividido pelo número de aves do respectivo box. Para determinação do ganho de peso, as aves foram pesadas no início e ao final de cada fase. A conversão alimentar foi calculada dividindo-se o consumo de ração pelo ganho de peso no período. A mortalidade do lote foi verificada diariamente, com a eliminação das aves que apresentaram desenvolvimento anormal, sendo estas ocorrências registradas.

Ao final do período experimental, com 42 dias de idade, para obtenção do rendimento de carcaça e cortes, as aves foram abatidas no Abatedouro Escola da Universidade de São Paulo, campus de Pirassununga. Foram selecionadas duas aves com o peso médio de cada repetição, totalizando 100 aves. As aves foram identificadas, pesadas individualmente e após jejum alimentar de seis horas para esvaziamento do trato gastrintestinal, abatidas seguindo a metodologia do abate humanitário.

Após a insensibilização, sangria, escalda, depenação, evisceração manual e retirada da cabeça e pescoço, as carcaças foram resfriadas em *chiller*. Em seguida, foram mantidas em câmara fria por 2 horas para posterior realização dos cortes e pesagem das partes (peito e coxa+sobrecoxa). Na determinação do rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça eviscerada fria sem cabeça e pescoço, em relação ao peso vivo. Os rendimentos dos cortes foram obtidos em relação ao peso da carcaça eviscerada fria sem cabeça e pescoço.

Os dados foram analisados pelo Statistical Analysis System (SAS Institute Inc., 2008). Foram realizadas a premissas de verificação da normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk (PROC UNIVARIATE). Os dados de desempenho e rendimento de carcaça foram submetidos à análise de regressão polinomial pelo procedimento GLM ao nível de 5% de significancia, separando-se os efeitos dos tratamentos em linear, quadrática e cúbica, obedecendo aos contrastes ortogonais.

4.3 EXPERIMENTO III

O experimento para avaliação de desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com aditivos melhoradores de desempenho até os 33 dias de idade e substituídos por extratos vegetais na fase final de criação, foi conduzido no Centro de Pesquisa em Avicultura da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, campus de Pirassununga. Foram utilizados 600 pintos machos de um dia de idade da linhagem Cobb 500, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualisado com cinco tratamentos e dez repetições de doze aves cada, alojadas em 50 boxes, sendo o box considerado como a unidade experimental, e criadas até 42 dias de idade.

Os tratamentos foram estruturados com níveis de inclusão de extratos vegetais em: Controle Positivo (CP) com 54 ppm de Bacitracina de Zinco; Controle Negativo (CN) sem aditivos melhoradores de desempenho e com redução de 3% na energia metabolizável, proteína bruta e aminoácidos, de acordo com os resultados de digestibilidade encontrados no experimento I; CP até 33 dias e posteriormente substituído pelo CN, no período de 34 a 42 dias de idade, com a adição de 75 ppm; 150 ppm e 225 ppm de extratos vegetais. A mistura de extratos vegetais incluída nas dietas é uma combinação das substâncias aromáticas carvacrol (5%), capsaicina (2%) e cinamaldeído (3%) micro-encapsuladas, que naturalmente são encontradas em plantas como o orégano, a pimenta e a canela, respectivamente. As dietas experimentais seguiram a mesma formulação do experimento II, apresentadas anteriormente na tabela 2.

As instalações onde o experimento III foi realizado consistiam em um galpão convencional de alvenaria, coberto com telhas de cimento, laterais teladas e forradas interna e externamente por cortinas de lona azul. Internamente era dividido em 140 boxes de 1 m² com piso de concreto coberto com cama de maravalha reutilizada, para aumentar o desafio sanitário. Inicialmente foram utilizados comedouros infantis os quais foram substituídos aos cinco dias de idade por comedouros tubulares, o bebedouro utilizado era do tipo nipple, com fornecimento de água e ração na forma farelada à vontade.

Durante os primeiros dias as aves receberam aquecimento a gás para a manutenção da temperatura ideal. O programa de luz seguiu o sugerido pelo manual da linhagem. O galpão possuía sistema de ventilação negativa com placas evaporativas e painel de controle de

temperatura e umidade de acordo com as necessidades das aves e condições do meio, conforme os dados já apresentados na tabela 3.

As aves foram pesadas ao final de cada fase, assim como a ração fornecida e as sobras nos comedouros para determinar o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. As pesagens foram realizadas ao 1, 21, 33 e 42 dias de idade das aves. O consumo de ração foi calculado pela diferença entre a quantidade de ração fornecida e as sobras nos comedouros, pesadas no início e ao final de cada fase, dividido pelo número de aves do respectivo box. Para determinação do ganho de peso, as aves foram pesadas no início e ao final de cada fase. A conversão alimentar foi calculada dividindo-se o consumo de ração pelo ganho de peso no período. A mortalidade do lote foi verificada diariamente, com a eliminação das aves que apresentaram desenvolvimento anormal, sendo estas ocorrências registradas.

Ao final do período experimental, com 42 dias de idade, para obtenção do rendimento de carcaça e cortes, as aves foram abatidas no Abatedouro Escola da Universidade de São Paulo, campus de Pirassununga. Foram selecionadas duas aves com o peso médio de cada repetição, totalizando 100 aves. As aves foram identificadas, pesadas individualmente e após jejum alimentar de seis horas para esvaziamento do trato gastrintestinal, abatidas seguindo a metodologia do abate humanitário.

Após a insensibilização, sangria, escalda, depenação, evisceração manual e retirada da cabeça e pescoço, as carcaças foram resfriadas em *chiller*. Em seguida, foram mantidas em câmara fria por 2 horas para posterior realização dos cortes e pesagem das partes (peito e coxa+sobrecoxa). Na determinação do rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça eviscerada fria sem cabeça e pescoço, em relação ao peso vivo. Os rendimentos dos cortes foram obtidos em relação ao peso da carcaça eviscerada fria sem cabeça e pescoço.

Os dados foram analisados pelo Statistical Analysis System (SAS Institute Inc., 2008). Foram realizadas a premissas de verificação da normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk (PROC UNIVARIATE). Os dados de desempenho e rendimento de carcaça foram submetidos à análise de regressão polinomial pelo procedimento GLM ao nível de 5% de significancia, separando-se os efeitos dos tratamentos em linear, quadrática e cúbica, obedecendo aos contrastes ortogonais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 EXPERIMENTO I

A análise dos dados realizada para determinação da digestibilidade dos nutrientes das dietas suplementadas com extratos vegetais para frangos de corte no período de 1 a 21 dias está apresentada na tabela 4.

Tabela 4 – Digestibilidade dos nutrientes das dietas suplementadas com extratos vegetais para frangos de corte de 1 - 21 dias de idade

	Tratamentos				**CV(%)**	**Probabilidades**		
	0 ppm	**75 ppm**	**150 ppm**	**225 ppm**		**Linear**	**Quadrática**	**Cúbica**
Energia Bruta (kcal/kg)	3918	3979	3972	3922	2,10	0,9845	0,1965	0,8919
Proteína Bruta (%)	56,55	61,17	62,61	58,83	5,21	0,0797	0,0006	0,6476
Metionina (%)	20,35	20,36	21,82	18,64	9,46	0,2882	0,0488	0,0880
Cistina (%)	89,45	98,75	95,76	92,94	5,97	0,4442	0,0119	0,2099
Met. +Cis. (%)	47,53	49,20	49,55	45,81	5,70	0,3461	0,0267	0,5838
Lisina (%)	25,58	27,31	27,90	22,96	13,10	0,2459	0,0249	0,4748
Treonina (%)	61,63	67,13	66,14	60,00	5,71	0,1874	<0,0001	0,7577
Triptofano (%)	58,56	65,22	61,60	60,00	5,82	0,9040	0,0039	0,0391
Arginina (%)	17,92	20,15	22,44	17,08	15,88	0,9643	0,0029	0,1307
Isoleucina (%)	45,00	51,71	52,53	45,00	9,93	0,9057	0,0003	0,7229
Leucina (%)	41,55	42,90	45,85	40,72	8,42	0,9444	0,0409	0,1577
Valina (%)	50,84	58,43	59,55	51,40	9,31	0,6862	<0,0001	0,6837
Histidina (%)	41,96	46,04	48,30	43,16	8,07	0,3138	0,0021	0,3345
Fenilanina (%)	38,32	40,97	42,88	37,66	8,60	0,9903	0,0082	0,2891
Glicina (%)	69,80	77,62	79,52	73,55	6,87	0,0979	0,0008	0,7966
Serina (%)	45,78	47,29	54,20	47,19	12,28	0,3153	0,0953	0,0908
Alanina (%)	50,76	51,56	55,78	49,03	8,30	0,8994	0,0398	0,0748
Ácido Aspártico (%)	40,82	43,40	48,89	40,53	14,17	0,6834	0,0429	0,1508
Ácido Glutâmico (%)	26,38	28,42	31,64	28,74	15,99	0,2757	0,2424	0,4345

CV, coeficiente de variação.

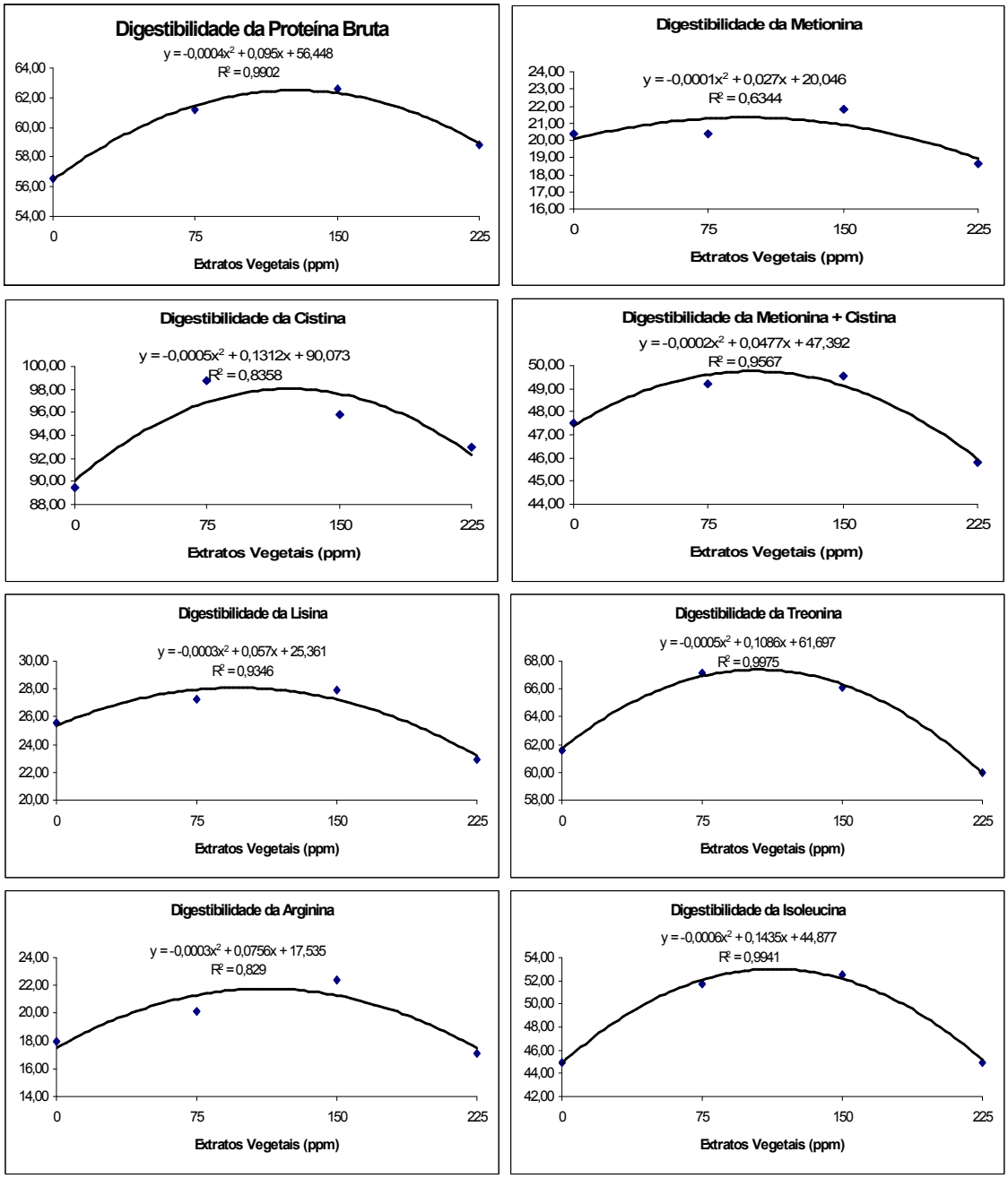
A digestibilidade ileal da energia bruta não teve diferença entre os tratamentos (P<0,05). Era esperado o aumento da digestibilidade ileal da energia bruta de frangos de corte alimentados com dietas contendo extratos vegetais, pela possível redução na energia consumida pela ave para manutenção do epitélio intestinal e estruturas de suporte anexas devido às propriedades antimicrobiana, antioxidante e digestiva dos extratos utilizados.

Barreto et al. (2008), Rizzo et al. (2010) e Petrolli et al. (2012) avaliando a digestibilidade dos nutrientes das dietas suplementadas com extratos vegetais para frangos de corte, não encontraram efeito dos tratamentos sobre a energia metabolizável aparente. Bravo, Utterback e Parsons (2011) observaram que 100 mg/kg de uma mistura de carvacrol,

cinamaldeído e capsaicina aumentou a energia metabolizável de dietas a base de milho e farelo de soja para frangos de corte em 50 kcal/kg.

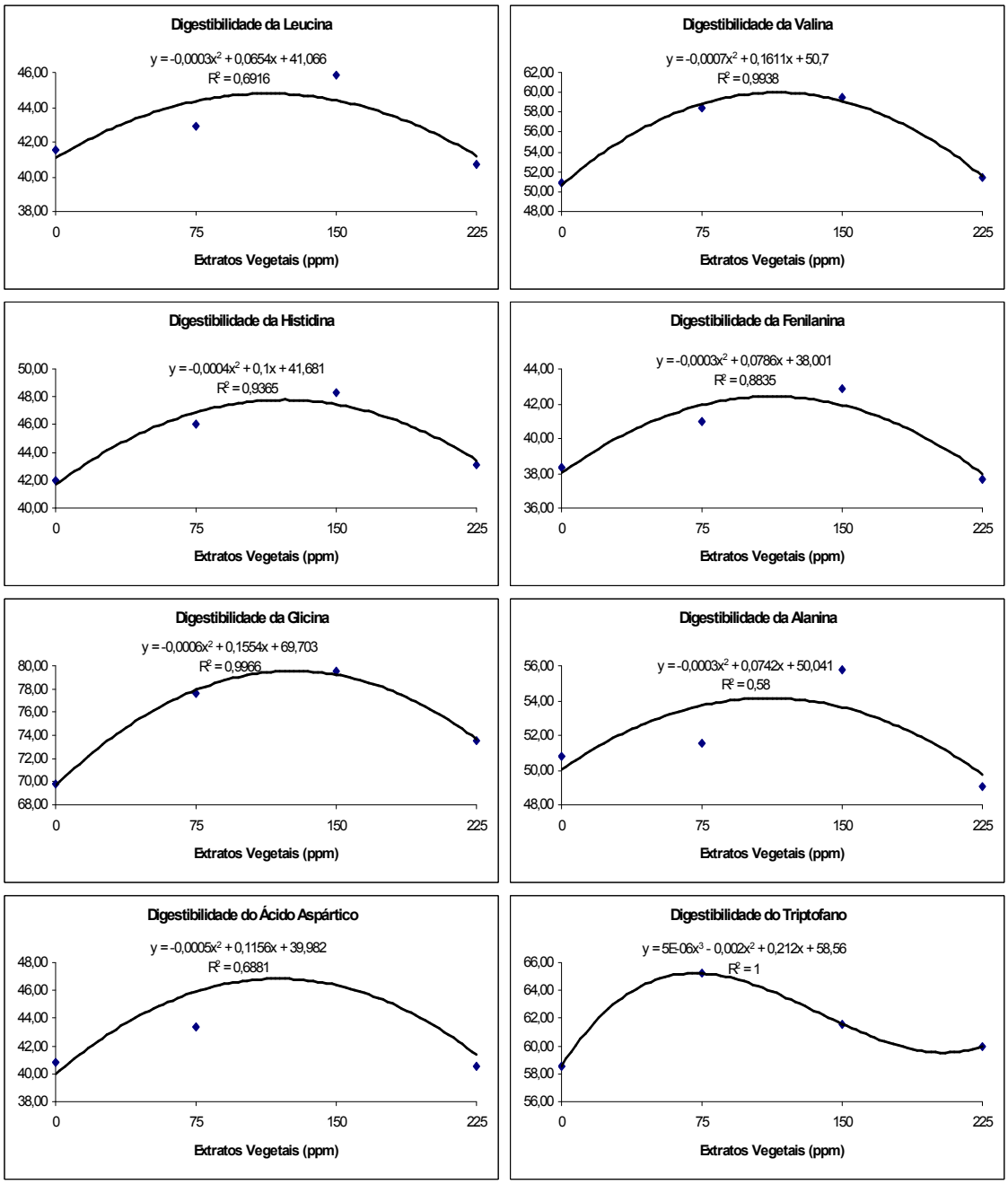
Houve efeito quadrático (P<0,05) na digestibilidade ileal da proteína bruta, assim como em todos os aminoácidos (Figura 6), com exceção da serina e do ácido glutâmico que não apresentaram efeito significativo entre os tratamentos com níveis de extratos vegetais adicionados a dieta. O triptofano apresentou efeito cúbico, não havendo explicação para tal resultado em ensaios biológicos.

Figura 6 - Digestibilidade da proteína bruta e dos aminoácidos das dietas suplementadas com extratos vegetais para frangos de corte de 1 - 21 dias de idade



(Continuação)

Figura 6 - Digestibilidade da proteína bruta e dos aminoácidos das dietas suplementadas com extratos vegetais para frangos de corte de 1 - 21 dias de idade



Fonte: (CARLOS, T. C. F., 2012)

De acordo com os gráficos expostos e suas respectivas equações, segue na tabela 5 o ponto de inflexão da proteína bruta e de cada aminoácido, ou seja, em qual inclusão dos extratos vegetais em ppm na dieta para frangos de corte houve a maior digestibilidade ileal da proteína bruta e dos aminoácido, calculado da seguinte forma:

Ponto de inflexão = (valor de x) / (2 * valor de x²)

Tabela 5 - Ponto de inflexão da proteína bruta e dos aminoácidos das dietas suplementadas com extratos vegetais para frangos de corte de 1 - 21 dias de idade

	Ponto de Inflexão - Melhor inclusão de extratos vegetais (ppm)
Proteína Bruta	119
Metionina	135
Cistina	131
Metionina+Cistina	119
Lisina	95
Treonina	109
Arginina	126
Isoleucina	120
Leucina	109
Valina	115
Histidina	125
Fenilanina	131
Glicina	130
Alanina	124
Ácido Aspártico	116

Acredita-se que a melhora na digestão da proteína bruta e dos aminoácidos talvez esteja relacionada à capsaicina presente nos extratos vegetais utilizados, responsável pelo estímulo a ação enzimática das proteases, principalmente da tripsina e quimotripsina, já observado em animais de laboratório (PLATEL; SRINIVASAN, 1996).

Rostagno et al. (2001), estudando o efeito de uma mistura de capsaicina, cinamaldeído e carvacrol como alternativa aos antibióticos em rações de frangos de corte na fase de crescimento observaram que a energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio e a digestibilidade ileal da proteína bruta foram semelhantes para as dietas com extratos vegetais e com antibióticos. García et al. (2007) também encontrou o mesmo resultado sobre a digestibilidade ileal da proteína bruta, mas resultados contratários foram observados por Hernández et al. (2004) e Rizzo et al. (2010), em todos os trabalhos sendo avaliada a digestibilidade de dietas com extratos vegetais para frangos de corte.

Jamroz et al. (2005) observaram que a adição de 100 mg/kg de uma mistura de carvacrol, cinamaldeído e capsaicina não influenciou significativamente a digestibilidade aparente ileal dos nutrientes aos 21 e aos 41 dias, no entanto, houve uma tendência em aumentar os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta. Houve diferença significativa na digestibilidade ileal dos aminoácidos: valina, triptofano, treonina, tirosina, prolina, glicina e ácido glutâmico, refletindo numa melhora da digestibilidade dos aminoácidos totais de cerca de 2% e de 1,3% aos 21 e 41 dias, respectivamente.

5.2 EXPERIMENTO II

A análise dos dados realizada para avaliação de desempenho zootécnico no período de 1 a 21 dias de idade de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com extratos vegetais está apresentada na tabela 6.

Tabela 6 – Desempenho de 1 - 21 dias de idade de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com extratos vegetais

	Tratamentos					**CV³(%)**	**Probabilidades**			
	CP¹	**CN²**	**75 ppm**	**150 ppm**	**225 ppm**		**Linear**	**Quadrática**	**Cúbica**	**CP¹ *vs.* EV⁴**
Consumo, g	1136	1173	1131	1132	1144	4,68	0,2519	0,1204	0,6845	0,9702
Ganho, g	803	770	754	761	768	4,77	0,9802	0,3023	0,6578	0,0013
Conversão, g/g	1,415	1,497	1,500	1,489	1,490	3,40	0,5774	0,9322	0,6271	<0,0001

¹CP, controle positivo. ²CN, controle negativo. ³CV, coeficiente de variação. ⁴EV, extratos vegetais.

O consumo de ração no período de 1 a 21 dias não teve diferença entre os tratamentos (P<0,05). Para ganho de peso e conversão alimentar observa-se efeito significativo entre o controle positivo (antibiótico) e os níveis de extratos vegetais adicionados a dieta, mostrando que os extratos não promovem o mesmo desempenho que o antibiótico para esta fase.

Estes resultados discordam dos encontrados por Rizzo et al. (2010), que avaliando dietas para frangos de corte suplementadas com 10 ppm de Avilamicina; 200 ppm de extratos de cravo, tomilho, canela e pimenta; 100 ppm de extratos de orégano, canela e pimenta; 500 ppm de extratos de eucalipto e canela-da-china, folhas de boldo-do-chile e sementes de feno-grego na fase inicial e 1.200 ppm nas fases de crescimento e final. No desempenho de 1 a 21 dias de idade o tratamento contendo antibiótico não promoveu diferenças no ganho de peso e no consumo de ração. A conversão alimentar foi pior em nas aves que receberam antibiótico em comparação àquelas que receberam a dieta sem aditivos melhoradores de desempenho (controle negativo) e as que receberam dieta com extratos vegetais.

Petrolli et al. (2012) comparando a inclusão de 100 ppm de extratos de pimenta, canela e orégano; 75 ppm extrato de alho; 150 ppm de extrato de alho; 10 ppm de Avilamicina; uma dieta controle positivo e outra controle negativo também não observaram efeito dos tratamentos sobre o consumo de ração no período de 1 a 21 dias. Os autores encontraram na fase inicial diferenças no ganho de peso das aves quando comparou o tratamento controle negativo perante os demais, mas não observaram efeitos significativos no ganho de peso entre os diferentes extratos vegetais, o antibiótico e o controle positivo. A conversão alimentar apresentou comportamento semelhante aos obtidos para ganho de peso, onde o tratamento

controle negativo resultou em pior conversão alimentar perante os demais, que não apresentaram diferença entre os mesmos.

Fukayama et al. (2005) ao avaliarem os efeitos da inclusão de extrato de orégano a 0,025%; 0,050%; 0,075% e 0,100% com 25 ppm de Bacitracina de Zinco e ração basal, não observaram efeito dos tratamentos sobre o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar tanto no período de 1 a 21 dias, como de 1 a 42 dias.

A análise dos dados realizada para avaliação de desempenho zootécnico no período de 1 a 42 dias de idade de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com extratos vegetais está apresentada na tabela 7.

Tabela 7 – Desempenho de 1 - 42 dias de idade de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com extratos vegetais

	Tratamentos					**CV³(%)**	**Probabilidades**			
	CP¹	**CN²**	**75 ppm**	**150 ppm**	**225 ppm**		**Linear**	**Quadrática**	**Cúbica**	**CP¹ *vs.* EV⁴**
Consumo, g	5244	5295	5216	5195	5268	3,62	0,7100	0,2268	0,8973	0,8061
Ganho, g	3209	3068	3047	3028	3020	4,22	0,3160	0,8459	0,9631	0,0001
Conversão, g/g	1,634	1,726	1,713	1,716	1,744	2,96	0,2367	0,0633	0,8356	<0,0001

¹CP, controle positivo. ²CN, controle negativo. ³CV, coeficiente de variação. ⁴EV, extratos vegetais.

Os mesmos resultados da fase inicial foram observados no período total de criação (1-42 dias), onde o consumo de ração também não apresentou diferença entre os tratamentos. O ganho de peso e a conversão alimentar tiveram efeito significativo ($P<0,05$) na comparação entre o controle positivo (antibiótico) e os níveis de extratos vegetais adicionados a dieta. Não houve influencia da adição crescente de extratos vegetais, além de não apresentar a mesma eficácia do antibiótico sobre o desempenho total.

Estes resultados discordam dos encontrados por Botsoglou et al. (2002b) que não observaram efeito sobre o ganho de peso e a conversão alimentar em frangos de corte alimentados com 50 e 100 ppm de extrato de orégano num período de 38 dias.

Barreto et al. (2008) estudando a adição de 1000 ppm de extrato de orégano; 1000 ppm de extrato de cravo; 1000 ppm de extrato de canela; 1000 ppm de extrato de pimenta vermelha; 10 ppm de Avilamicina e uma dieta controle para frangos de corte não observaram efeito dos tratamentos para consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar em nenhum dos períodos de criação. Assim como Hernández et al. (2004), Toledo et al. (2007), Rizzo et al. (2010), Bravo, Utterback e Parsons (2011) e Petrolli et al. (2012) que avaliando o fornecimento de extratos vegetais nas dietas de frangos de corte, não encontraram diferença para nenhuma das características de desempenho no período de 1 a 42 dias.

Já García et al. (2007) avaliando o efeito do ácido fórmico; 200 ppm de extratos de orégano, canela e pimenta; 5000 ppm de extratos de sálvia, tomilho e alecrim; um controle negativo e um com 10 ppm de Avilamicina observaram a conversão alimentar menor em todos os tratamentos, exceto no controle negativo e na dieta suplementada com sálvia, tomilho e alecrim.

Segundo Hernández et al. (2004) o efeito dos extratos vegetais no desempenho de frangos de corte são superiores quando confrontados com frangos alimentados com dietas isentas de aditivos, e desempenho próximo com os resultados obtidos utilizando aditivos melhoradores de desempenho. Entretanto, devido a maioria das pesquisas serem realizadas em ambientes com baixo desafio sanitário os resultados zootécnico são semelhantes entre os aditivos e dietas sem suplementação (FUKAYAMA et al., 2005; TOLEDO et al., 2007).

De acordo com Lee et al. (2003), a ausência de efeito no desempenho das aves pode estar relacionada com a composição da dieta basal fornecida e/ou condições ambientais em que o experimento foi conduzido. Rações com ingredientes de alta digestibilidade limitam a proliferação de bactérias no trato intestinal, por não haver substrato disponível ao crescimento bacteriano, reduzindo, desta forma, o potencial antimicrobiano dos extratos vegetais. O mesmo pode ser observado, se as aves tiverem sido criadas em locais com baixo desafio imunológico e rigoroso controle sanitário.

O efeito significativo entre o controle positivo e os níveis de extratos vegetais adicionados à ração observado neste trabalho nos permite concluir que a redução feita na energia da dieta foi acima do que o benefício dos extratos poderia trazer para os animais.

Outro possível motivo para estes resultados é que a Bacitracina de Zinco utilizada como antibiótico melhorador de desempenho pode mostrar-se mais eficiente devido ao mecanismo de ação imediato, enquanto que os extratos vegetais necessitam de maior tempo para demonstrar o seu potencial no controle da microbiota intestinal.

A análise dos dados realizada para avaliação das características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com extratos vegetais no período de 1 a 42 dias está apresentada na tabela 8.

Tabela 8 - Características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com extratos vegetais de 1 - 42 dias de idade

	Tratamentos					**CV³(%)**	**Probabilidades**			
	CP¹	**CN²**	**75 ppm**	**150 ppm**	**225 ppm**		**Linear**	**Quadrática**	**Cúbica**	**CP¹ *vs.* EV⁴**
Carcaça, %	72,44	72,26	72,74	72,97	72,81	1,93	0,3665	0,4841	0,9510	0,4749
Peito, %	29,96	30,12	30,28	30,62	29,90	4,38	0,8662	0,3123	0,5264	0,5735
Perna, %	30,83	30,66	30,57	30,28	30,64	2,37	0,7437	0,3712	0,4338	0,2467

¹CP, controle positivo. ²CN, controle negativo. ³CV, coeficiente de variação. ⁴EV, extratos vegetais.

Para as características de carcaça de frangos de corte alimentados com extratos vegetais durante todo o período de criação não foram observadas diferenças significativas (P<0,05) entre os tratamentos. Era esperado que a inclusão de extratos vegetais nas dietas de frangos de corte melhorasse as características de carcaça, como conseqüência da melhor digestão dos aminoácidos da dieta, favorecendo a deposição nos tecidos musculares.

Estes resultados apresentados concordam com os encontrados por Fukayama et al. (2005), García et al. (2007) e Rizzo et al. (2010) que avaliando o fornecimento de extratos vegetais nas dietas de frangos de corte, não encontraram diferença para nenhuma característica de carcaça. Muhl e Liebert (2007) avaliando quatro inclusões de uma mistura de capsaicina, carvacrol e cinamaldeído a 50 ppm; 100 ppm; 200 ppm; 500 ppm e um tratamento controle não observaram efeito sobre o consumo de ração, conversão alimentar e rendimento de carcaça e peito.

5.3 EXPERIMENTO III

A análise dos dados realizada para avaliação de desempenho zootécnico no período de 34 a 42 dias de idade de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com antibióticos até os 33 dias de idade e substituídos por extratos vegetais na fase final de criação está apresentada na tabela 9.

Tabela 9 – Desempenho de 34 - 42 dias de idade de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com antibióticos até os 33 dias de idade e substituídos por extratos vegetais na fase final

	Tratamentos					**CV³(%)**	**Probabilidades**			
	CP¹	**CN²**	**75 ppm**	**150 ppm**	**225 ppm**		**Linear**	**Quadrática**	**Cúbica**	**CP¹ *vs.* EV⁴**
Consumo, g	2158	2163	2109	2157	2141	4,93	0,9020	0,5806	0,2910	0,5804
Ganho, g	1082	1078	1035	1028	1052	5,91	0,3226	0,0988	0,9487	0,0830
Conversão, g/g	1,955	2,007	2,042	2,054	2,038	4,07	0,3500	0,3018	0,9632	0,0039

¹CP, controle positivo. ²CN, controle negativo. ³CV, coeficiente de variação. ⁴EV, extratos vegetais.

No período de 34 a 42 dias o consumo de ração e o ganho de peso não apresentaram diferença entre os tratamentos (P<0,05). A conversão alimentar teve efeito significativo na comparação entre o controle positivo e os níveis de extratos vegetais adicionados a dieta. Não houve influencia da adição crescente de extratos vegetais em substituição ao antibiótico, portanto não apresentaram a mesma eficácia no desempenho da fase final.

O efeito significativo entre o controle positivo e os níveis de extratos vegetais adicionados à ração observado neste trabalho nos permite concluir que a redução feita na energia da dieta foi acima do que o benefício dos extratos poderia trazer para os animais.

Devido à escassez de trabalhos avaliando a utilização de extratos vegetais apenas na fase final de criação de frangos de corte e também como a eficácia dos extratos depende estritamente da sua composição e dos níveis praticados, é muito difícil estabelecer paralelos entre estudos, tornando delicada qualquer comparação com outros resultados que estejam avaliando a fase total de criação.

A análise dos dados realizada para avaliação das características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com antibióticos até os 33 dias de idade e substituídos por extratos vegetais de 34 a 42 dias de idade está apresentada na tabela 10.

Tabela 10 – Características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com extratos vegetais de 34 - 42 dias de idade

	Tratamentos					**CV³(%)**	**Probabilidades**			
	CP¹	**CN²**	**75 ppm**	**150 ppm**	**225 ppm**		**Linear**	**Quadrática**	**Cúbica**	**CP¹ *vs.* EV⁴**
Carcaça, %	72,44	72,26	72,66	72,85	72,52	1,67	0,5864	0,3567	0,8653	0,6228
Peito, %	29,71	30,12	30,56	31,02	30,63	4,82	0,3497	0,3856	0,6769	0,0708
Perna, %	30,83	30,66	30,33	30,24	30,57	2,10	0,7106	0,1315	0,8573	0,0750

¹CP, controle positivo. ²CN, controle negativo. ³CV, coeficiente de variação. ⁴EV, extratos vegetais.

Para as características de carcaça de frangos de corte alimentados com extratos vegetais na fase final em substituição ao antibiótico foi observado um maior rendimento de peito quando comparado os tratamentos com extratos *versus* o tratamento com antibiótico e um menor rendimento de perna dos extratos em relação ao antibiótico, porém não foram estatísticamente significativos ($P<0,05$) entre os tratamentos.

Jamroz et al. (2005) avaliando dietas suplementadas com 100 mg/kg de uma mistura de carvacrol, cinamaldeído e capsaicina, e um tratamento controle observaram um maior rendimento de peito em relação ao tratamento controle. Zhang et al. (2005) avaliando a inclusão de 100 ppm de extratos de orégano, canela, tomilho e pimenta em substituição ao antibiótico observaram que as aves que receberam dieta com extratos vegetais apresentaram menor rendimento de pernas em relação às aves que receberam somente a dieta basal, porém as outras variáveis estudadas, rendimento de carcaça, peito e asas, foram semelhantes para ambos tratamentos.

Era esperado que a inclusão de extratos vegetais nas dietas de frangos de corte melhorasse as características de carcaça, como conseqüência da melhor digestão dos aminoácidos da dieta, favorecendo a deposição nos tecidos musculares. Talvez o fato de

serem suplementados apenas na fase final de criação não houve tempo suficiente para os extratos vegetais demonstrarem seu potencial digestivo.

6 CONCLUSÕES

De acordo com as condições em que o experimento foi conduzido e os níveis de extratos vegetais praticados, pode-se concluir que a inclusão de uma mistura de extratos de orégano, pimenta e canela na dieta de frangos de corte em substituição aos aditivos melhoradores de desempenho proporcionou maior digestibilidade ileal da proteína bruta e dos aminoácidos. Os extratos vegetais não proporcionaram efeitos positivos no desempenho quando comparados com o tratamento com antibiótico, no período total de criação. Entretanto, o fornecimento na fase final apresentou um comportamento diferente, melhorando o rendimento de peito.

REFERÊNCIAS

AMIT-ROMATH, E.; SKLAN D.; UNI, Z. Microflora Ecology of the Chicken Intestine Using 16S Ribosomal DNA Primers. **Poultry Science**, v. 83, p.1093–1098, 2004.

ANDERSON, D. B.; MCCRACKEN, V. J.; AMINOV, R. I.; SIMPSON, J. M.; MACKIE, R. I.; VERSTEGEN, M. W. A.; GASKINS, H. R. Gut microbiology and growth-promoting antibiotics in swine. **Pig News Information,** v. 20, p. 115-122, 1999.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 48, de 16 de março de 2004. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos. **Diário Oficial da União**, Brasília 18 de março de 2004.

APAJALAHTI, J. Comparative gut microflora, metabolic challenges, and potential opportunities. **Journal of Applied Poultry Research,** Champaing, v. 14, p. 444–453, 2005.

BARRETO, M. S. R. **Uso de extratos vegetais como promotores do crescimento em frangos de corte.** 2007. 51 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

BARRETO, M. S. R.; MENTEN, J. F. M.; RACANICCI, A. M. C.; PEREIRA, P. W. Z.; RIZZO, P. V. Plant extracts used as growth promoters in broilers. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 10, n. 2, p. 109-115, 2008.

BAYNES, P.; VARLEY, M. Gut health: practical considerations. In: VARLEY, M. A.; WISEMAN, J. (Ed.). **The weaner pig**: nutrition and management. Nothingham: CABI Publishing, 2001. cap.12, p. 249-257.

BHAT, B. G.; CHANDRASEKHARA, N. Studies on metabolism of piperine: absorption, tissue distribution and excretion of urinary conjugates in rats. **Toxicology**, Limerick, v. 40, n. 1, p. 83-92, 1986.

BONA, T. D. M. M. **Avaliação de óleo essencial de orégano, alecrim, canela e extrato de pimenta no controle de *salmonella*, *eimeiria* e *clostridium* em frangos de corte.** 2010. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

BOTSOGLOU, N. A.; CHRISTAKI, E.; FLETOURIS, D. J.; FLOROU-PANERI, P.; SPAIS, A. B. The effect of dietary oregano essential oil on lipid oxidation in raw and cooked chicken during refrigerated storage. **Meat Science**, v. 62, p. 259-265, 2002a.

BOTSOGLOU, N. A.; FLOROU-PANERI, P.; CHRISTAKI, E.; FLETOURIS, D. J.; SPAIS, A. B. Effects 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, 2002b.

BRAVO, D.; UTTERBACK, P.; PARSONS, C. M. Evaluation of a mixture of carvacrol, cinnamaldehyde, and capsicum oleoresin for improving growth performance and metabolizable energy in broiler chicks fed corn and soybean meal. **Journal of Applied Poultry Research,** v. 20, p. 115-120, 2011.

BRUGALLI, I. Alimentação alternativa: a utilização de fitoterápicos ou nutracêuticos como moduladores da imunidade e desempenho animal. In: Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos, 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2003. p. 167-182.

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

BUTOLO, J. E. Uso de aditivos na alimentação de aves: frangos de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE AS IMPLICAÇÕES SÓCIO-ECONÔMICAS DO USO DE ADITIVOS NA PRODUÇÃO ANIMAL, 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1999. p. 85-98.

CHAO, S. C.; YOUNG, D. G.; OBERG, C. S. Screening for inhibitory activity of essencial oils on selected bacteria, fungi, and viruses. **Journal of Essential Oil Research**, v. 12, n. 5, p. 639-649, 2000.

COATES, M. E.; DAVIES, M. K.; KON, S. K. The effect of antibiotics on the intestine of the chick. **British Journal of Nutrition,** v. 9, p. 110-119, 1955.

COBB. **Cobb 500 Suplemento de Crescimento e Nutrição para Frangos de Corte**. São Paulo: Cobb-Vantress Brasil, 2008. 8 p.

COSENTINO, S.; TUBEROSO, C. I. G.; PISANO, B.; SATTA, M.; MASCIA, V.; ARZEDI, E.; PALMAS, F. In vitro antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian

Thymus essential oils. **Letters in Applied Microbiology**, Oxford, v. 29, n. 2, p. 130-135, 1999.

DIONÍZIO, M. A. Microbiota Intestinal do Neonato. In: Conferência FACTA 2007 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2007, Santos. **Anais...** Santos: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2007. p. 329-342.

DOMINGO, D.; LÓPEZ-BREA, M. Plantas com acción antimicrobiana. **Revista Esp. Quimioterapia**, v. 6, n. 4, p. 385-393, 2003.

DORMAN, H. J. D.; DEANS, S. G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 88, n. 2, p. 308-316, 2000.

EISSER, H.; SOMER, P. Effect of *Streptococcus faecalis* and a filterable agent on growth and nutrient absortion in gnotobiotic chicks. **Poultry Science,** v. 42, p. 1373-1379, 1966.

FALEIRO, M. L.; MIGUEL, M. G.; LADEIRO, F.; VENANCIO, F.; TAVARES, R.; BRITO, J. C.; FIGUEIREDO, A. C.; BARROSO, J. G.; PEDRO, L. G. Antimicrobial activity of essential oils isolated from Portuguese endemic species of Thymus. **Letters in Applied Microbiology**, Oxford, v. 36, n. 1, p. 35-40, 2003.

FASCINA, V. B. **Aditivos fitogênicos e ácidos orgânicos em dietas de frangos de corte.** 2011. 157 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2011.

FRANCO, L. G. Medidas adotadas na Nutrição Animal visando à saúde intestinal. 2010. Disponível em: <http://www.nftalliance.com.br/>. Acessado em: 17 jul. 2011.

FREITAS, R. **O alho (*Allium sativum*) como estimulante do crescimento de frangos de corte em comparação com promotores de crescimento usados na indústria de rações.** 1992. 60 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1992.

FUKAYAMA, E. H.; BERTECHINI, A. G.; GERALDO, A.; KATO, R. K.; MURGAS, L. D. S. Extrato de Orégano como Aditivo em Rações para Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 2316-2326, 2005.

FURLAN, R. L. Probióticos e prebióticos no desenvolvimento morfo-fisiológico do trato gastro-intestinal. In: Conferência FACTA 2010 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2010,

Santos. **Anais...** Santos: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2010. p. 139-150.

GARCÍA, V.; CATALÁ-GREGORI, P.; HERNÁNDEZ, F.; MEGÍAS, M. D.; MADRID, J. Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology, and meat yield of broilers. **The Journal of Applied Poultry Research**, Champaign, v. 16, n. 4, p. 555-562, 2007.

HENRY, P.; AMMERMAN, C. B.; CAMPBELL, D. R.; MILES, R. D. Effect of antibiotics on tissue trace mineral concentration and intestinal tract weight of broiler chicks. **Poultry Science**, v. 66, p. 1014-1018, 1987.

HERNÁNDEZ, F.; MADRID, J.; GARCÍA, V.; ORENGO, J.; MEGÍAS, M. D. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. **Poultry Science**, Champaign, v. 83, n. 2, p. 169-174, 2004.

HUI, Y. H. Oleoresins and essential oils. In: HUI, Y. H. (Ed.). **Bailey´s industrial oil and fat products,** New York, USA: Wiley-Interscience Publication, 1996. cap. 6, p. 145-153.

HUYGHEBAERT, G. Replacement of antibiotics in poultry. In: EASTERN NUTRITION CONFERENCE, 2003, Quebec City. **Anais…** Quebec City: UON, 2003. p. 1-23.

JAMROZ, D.; WERTELECKI, T.; HOUSZKA, M.; KAMEL, C. Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunum walls in chicken. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 90, p. 255–268, 2006.

JAMROZ, D.; WILICZKIEWICZ, A.; WERTELECKI, T.; ORDA, J.; SKORUPINSKA, J. Use of active substances of plant origin in chicken diets based on maize and domestic grains. **British Poultry Science**, London, v. 46, p. 485–493, 2005.

JIN, L. Z.; HO, Y. W.; ZHAO, X. Probiotics in poultry: modes of action. **World's Poultry Science Journal,** v. 53, p. 351-368, 1997.

JONG, E. U.; LEBOUTE, E. M.; CIOCCA, M. L.; PENZ JÚNIOR, A. M. Uso de avoparcina e virginiamicina como promotores de crescimento em rações de frangos de corte. 2. Efeito sobre a flora intestinal e estrutura física do intestino. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 14, p. 536-542, 1985.

KAMEL, C. A novel look at a classic approach of plant extracts. **Feed Mix – The International Journal on Feed, Nutrition and Technology – Special: Alternatives to antibiotics**. Doetinchen, v. 9, n. 6, p. 19-24, 2000.

KLUTH, H.; MEHLHORN, K.; RODEHUTSCORD, M. Studies on the intestine section to be sampled in broiler studies on precaecal amino acid digestibility. **Archives Animal Nutrition,** v. 59, p. 271–279, 2005.

KOHLERT, C.; VAN RENSEN, I.; MARZ, R.; SHINDLER, G.; GRAEFE, E. U.; VEIT, M. Bioavailability and pharmokinetics of natural volaite terpenes in animal and humans. **Planta Medica**, Stuttgart, v. 66, n. 6, p. 495-505, 2000.

KRAUSE, D. O.; WHITE, B. A.; MACKIE, R. I. Ribotyping of adherent *Lactobacillus* from weaning pigs: a basis for probiotic selection based on diet and gut compartment. **Anaerobe**, v. 3, n. 5, p. 317-325, 1997.

LANGHOUT, D. J. **The role of the intestinal flora as affected by non-stach polysaccharides in broiler chicks.** 1998. 173 p. PhD. Thesis. [S1]: Wageningen University, 1998.

LANGHOUT, P. Alternativas ao uso de quimioterápicos na dieta de aves: A visão da indústria e recentes avanços. In: Conferência FACTA 2005 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2005, Santos. **Anais...** Santos: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2005. p. 21-33.

LANGHOUT, P. New additives for broiler chickens. **World Poultry,** v. 16, p. 22-27, 2000.

LEE, K. W.; KAPPERT, H. J.; FREHNER, M.; LOSA, R.; BEYNEN, A. C. Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. **British Poultry Science,** London, v. 44, p. 450-457, 2003.

LIMA, G. J. M. M. Uso de aditivos na produção de suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE AS IMPLICAÇÕES SÓCIO-ECONÔMICAS DO USO DE ADITIVOS NA PRODUÇÃO ANIMAL, 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1999. p. 51-68.

LODDI, M. M.; GONZALES, E.; TAKITA, T. S.; MENDES, A. A.; ROÇA, R. O. Uso de Probiótico e Antibiótico sobre o Desempenho, o Rendimento e a Qualidade de Carcaça de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 1124-1131, 2000.

LUNA, A.; LÁBAQUE, M. C.; ZYGADLO, J. A.; MARIN, R. H. Effects of thymol and carvacrol feed supplementation on lipid oxidation in broiler meat. **Poultry Science**, Champaign, v. 89, n. 2, p. 366-370, 2010.

MACARI, M.; FURLAN, R. L. Probióticos. In: Conferência FACTA 2005 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2005, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2005. p. 53-71.

MANZANILLA, E. G.; PEREZ, J. F.; MARTIN, M.; KAMEL, C.; BAUCELLS, F.; GASA, J. Effect of plant extract and formic acid on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 3210-3218, 2004.

MARINO, M.; BERSANI, C.; COMI, G. Antimicrobial activity of the essential oils of *Thymus vulgaris* L. measured using a bioimpedometric method. **Journal Food Protection**, Des Moines, v. 62, p. 1017-1023, 1999.

MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M.; CASTELLANI, D. C.; DIAS, J. E. **Plantas Medicinais**. Viçosa: UFV, 2000. p. 220.

MCBRIDE, B. W.; KELLY, J. M. Energy cost of absorption and metabolism in the ruminant gastrointestinal tract and liver: A review. **Journal Animal Science,** v. 68, p. 2997-3010, 1990.

MEAD, G. L. Nutrition. In: EUROPEAN SYMPOSIUM NUTRITION. WPSA, 9., 1993, Poland. **Proceedings...** Poland: WPSA, 1993 p. 112-119.

MELLOR, S. Alternatives to antibiotic. **Pig Progress,** v. 16, p. 18-21, 2000.

MENTEN, J. F. M. **Eficácia, efeito sinérgico e modo de ação de agentes antimicrobianos como promotores do crescimento de suínos.** 1995. 106 f. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

MILTENBERG, G. Extratos herbais como substitutos de antimicrobianos na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2000. p. 87-100.

MUHL, A.; LIEBERT, F. Growth nutrient utilization and threonine requirement of growing chicken fed threonine limiting diets with commercial blends of phytogenic feed additives. **The Journal of Poultry Science,** v. 44, p. 297-304, 2007.

NITSAN, Z.; DUNNUNGTTON, E.; SIEGEL, P. Organ growth and digestive enzyme levels to 15 days of age in lines of chickens differing in body weight. **Poultry Science**, Champaign, v. 70, n. 10, p. 2040-2048, 1991.

OETTING, L. L. **Extratos vegetais como promotores do crescimento de leitões recém-desmamados.** 2005. 66 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

PALERMO NETO, J. Mecanismos de Resistência dos Antibióticos em Saúde Pública. In: Conferência FACTA 2011 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2011, Santos. **Anais...** Santos: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2011. p. 39-50.

PERES, L. E. P. Metabolismo Secundário. 2007. Disponível em: <http://www.ciagri.usp.br/~lazaropp/FisioVegGradBio/MetSec.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2010.

PETROLLI, T. G. **Extratos herbais em dietas de frangos de corte.** 2009. 41 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

PETROLLI, T. G.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C.; TAVERNARI, F. C.; BALBINO, E. M. Herbal extracts in diets for broilers. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 41, n. 7, p. 1683-1690, 2012.

PICKLER, L.; SANTIN, E.; SILVA, A. V. F. Alternativas aos antibióticos para equilibrar a microbiota gastrointestinal de frangos. **Archives of Veterinary Science**, v. 16, n. 3, p. 1-13, 2011.

PLATEL, K.; SRINIVASAN, K. Digestive stimulant action of spices: A myth or reality? **Indian Journal of Medical Research**, New Delhi, v. 119, n. 5, p. 167-179, 2004.

PLATEL, K.; SRINIVASAN, K. Influence of dietary spices or their active principles on digestive enzyme of small intestinal mucosa in rats. **International Journal of Food Science and Nutrition**, Oxford, v. 47, n. 1, p. 55-59, 1996.

RHODES, M. J. C. Physiologically-active compounds in plant food: an overview. **Proceedings of the Nutrition Society**, London, v. 55, n. 1B, p. 371–384, 1996.

RIZZO, P. V. **Misturas de extratos vegetais como alternativas ao uso de antibióticos melhoradores do desempenho nas dietas de frangos de corte.** 2008. 69 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

RIZZO, P. V.; MENTEN, J. F. M.; RACANICCI, A. M. C.; TRALDI, A. B.; SILVA, C. S.; PEREIRA, P. W. Z. Extratos vegetais em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia,** Viçosa, v. 39, n. 4, p. 801-807, 2010.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos:** composição de alimentos e exigências nutricionais. 3. ed. Viçosa: UFV, DZO, 2011. 252 p.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; TOLEDO, R. S.; CARVALHO, D. C.; OLIVEIRA, J. E. Nutritional evaluation of the xtract as an alternative to antibiotic growth promoters in broiler chickens diets. Degussa: 2001. 11 p.

SANTOS, G. C. **Alternativas ao uso de promotores químicos de crescimento sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte.** 2010. 67 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2010.

SANTOS, I. I. **Efeitos de probiótico, óleos essenciais e enzimas em parâmetros produtivos e sanitários de frangos de corte.** 2010. 198 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMAM, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia da planta ao medicamento.** 5. ed. Santa Catarina: UFSC, 2001.

SPRING, P.; WENK, C.; DAWSON, K. A.; NEWMAN, K. E. The effect of dietary mannanoligosaccharides on cecal parameters and the concentration of enteric bacteria in the ceca of salmonella-challenged broiler chicks. **Poultry Science,** v. 79, n. 1, p. 205-211, 2000.

STATISTICAL ANALISYS SYSTEM. **SAS user's guide**: statistics. Version 9.2. Cary: SAS, 2008.

SUMMERS, D. J.; ROBBLEE, A. R. Comparison of apparent amino acid digestibilities in anesthetized versus sacrificed chickens using diets containing soybean meal and canola meal. **Poultry Science,** Champaign, v. 64, p. 536-541, 1985.

TAVARES, W. **Manual de antibióticos e quimioterápicos antiinfecciosos**. Rio de Janeiro: Livraria Atheneu Editora, 1990. 515 p.

TOLEDO, G. S. P.; COSTA, P. T. C.; SILVA, L. P.; PINTO, D.; FERREIRA, P.; POLETTO, C. J. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo antibiótico e/ou fitoterápico como promotores, adicionados isoladamente ou associados. **Ciência Rural,** Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1760-1764, 2007.

UBABEF. UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Relatório Anual 2012.** São Paulo: União Brasileira de Avicultura, 2012. 113 p. Disponível em: <http://www.abef.com.br/ubabef/exibenoticiaubabef.php?notcodigo=3293> Acesso em: 01 out. 2012.

ULTEE, A.; BENNINK, M. H. J.; MOEZELLAAR, R. The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the foodborne pathogen *Bacillus cereus*. **Appleid Environmental Microbiology**, Washington, v. 68, p. 1561- 1568, 2002.

ULTEE, A.; KETS, E. P. W.; SMID, E. J. Mechanisms of action of carvacrol on the food-borne pathogen Bacillus cereus. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 65, n. 10, p. 4606-4610, 1999.

ULTEE, A.; SLUMP, R. A.; STEGING, G.; SMID, E. J. Antimicrobial activity of carvacrol toward Bacillus cereus on rice. **Journal of Food Protection**, De Moines, v. 63, n. 5, p. 620-624, 2000.

WANG, R.; LI, D.; BOURNE, S. Can 200 years of herbal medicine history help us solve problems in year 2000? In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 1998, Nottingham. **Anais…** Nottingham: Allltech, 1998. p. 168-184.

WELTIZIEN, E. M. Effectes of feed form on gut microbiota in broilers. **Poultry Industry Council**, Ontario, v. 1, n. 5, 2003.

ZHANG, K. Y.; YAN, F.; KEEN, C. A.; WALDROUP, P.W. Evaluation of microencapsulated essential oils and organic acids in diets for broiler chickens. **International Journal of Poultry Science**, v. 4, n. 9, p. 612-619, 2005.