**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Misturas de extratos vegetais como alternativas ao uso de antibióticos
melhoradores do desempenho nas dietas de frangos de corte**

Pricila Vetrano Rizzo

**Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre em Agronomia. Área de concentração:
Ciência Animal e Pastagens**

**Piracicaba
2008**

Pricila Vetrano Rizzo
Zootecnista

Misturas de extratos vegetais como alternativas ao uso de antibióticos melhoradores do desempenho nas dietas de frangos de corte

Orientador:
Prof. Dr. **JOSÉ FERNANDO MACHADO MENTEN**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Ciência Animal e Pastagens

Piracicaba
2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Rizzo, Pricila Vetrano

Misturas de extratos vegetais como alternativas ao uso de antibióticos melhoradores do desempenho nas dietas de frangos de corte / Pricila Vetrano Rizzo. - - Piracicaba, 2008.
69 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.
Bibliografia.

1. Aditivos alimentares para animal 2. Antibióticos 3. Carcaça – Características
Dietas animal 5. Frangos de corte I. Título

CDD 636.513
R627m

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Dedicatória

Ao meu pai, Arnaldo, e à minha irmã, Marilei,
que estão sempre presentes, apesar da ausência física.

À minha avó materna, Maria e aos meus avós paternos, José e Maria Encarnação,
pelo amor e ensinamentos deixados aos meus pais e que hoje levo comigo.

Com amor e muita saudade,
DEDICO

À minha mãe, Brígida e às minhas irmãs, Sofia, Luciana e Marina,
*pelo apoio, dedicação, amor, amizade, paciência, compreensão, companheirismo,
incentivo à minha vida acadêmica e pela disponibilidade para ajudar a qualquer dia e
hora, sejam três horas da tarde ou três horas da manhã.*

Com amor e gratidão,
OFEREÇO

Agradecimentos

A Deus, pela vida, pelo aprendizado de cada dia e por me dar a oportunidade de conviver com pessoas especiais.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” e ao Programa de Ciência Animal e Pastagens, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo auxílio financeiro e bolsa de estudos concedidos.

Ao Prof. Dr. José Fernando Machado Menten, pela orientação, ensinamentos e confiança para realização do trabalho.

Ao Prof. Dr. Valdomiro Shigueru Miyada, pelos ensinamentos e conselhos.

Ao Prof. Dr. Irineu Umberto Packer, pelos ensinamentos e orientações nas análises estatísticas.

À Aline, pela contribuição em todas as etapas deste trabalho, pelas informações sobre extratos vegetais, pelos ensinamentos teóricos e práticos e principalmente pela amizade, momentos de descontração e valiosos conselhos que serão sempre lembrados.

Às alunas Ana Beatriz, Cynthia, Julieta e Patrícia, pela grande ajuda na condução do experimento, pela troca de conhecimentos, pelos conselhos, amizade, companheirismo e bons momentos.

Aos colegas do Departamento de Zootecnia de Não Ruminante, Marina, Rangel, Alexandra, Bernardo, Carla, Leandro, Marcos, Vivi, Fabiane, Karen, Mohamed, Álvaro, Jony e Ricardo e aos estagiários Juliana e Jeferson pela ajuda, amizade, ensinamentos e boas risadas.

Às amigas Débora e Bruna, pelo apoio, conversas animadoras e palavras de incentivo nos momentos difíceis.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia de Não Ruminante, Henrique e Rose, pela amizade, alegria e ajuda inestimáveis durante todo o curso de mestrado.

Aos funcionários de campo do Departamento de Zootecnia de Não Ruminante, Alexandre, Filó, Chico, Antonio Carlos, Sr. Antonio Ladeira, Augusto, Edenésio, Gaúcho, Gilberto, Sr. Mário e Paulo pela amizade, atenção e valiosa ajuda na parte experimental, pelo respeito à pesquisa e por tornar divertido até o mais cansativo dos manejos.

Às secretárias Giovana, Vera e Eleonora, pela amizade, atenção e ajuda eficiente com a parte burocrática.

À Carla e ao César, do Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia, pela atenção, ajuda e resolução de problemas durante as análises laboratoriais.

Às empresas Evonik Degussa, na pessoa do Sr. Ricardo Gobbi e MCassab, na pessoa do Sr. Rafael Neme, pela doação dos produtos comerciais avaliados e pelas informações sobre extratos vegetais.

Às empresas, Agrocerec Nutrição Animal, na pessoa do Sr. Luiz Antonio Traldi, e Givaudan, na pessoa do Sr. Moisés Galano, pela doação dos aditivos experimentais.

Ao professor Sila e seus orientados, pelo empréstimo do veículo para transportar as aves no dia do abate experimental, realizado no campus da USP de Pirassununga.

Aos funcionários do abatedouro experimental do campus da USP de Pirassununga, pela realização do abate das aves.

Aos bibliotecários, Sílvio e Vilma, do COMUT, pelo treinamento e ajuda durante a fase de revisão bibliográfica e às funcionárias Sílvia e Eliana, pela correção da dissertação.

Ao casal amigo Andressa e Gabriel, companheiros de república, e à amiga “agregada” Daniele, pelo bom convívio, conselhos e longas conversas que muito me ensinaram e que deixarão saudades.

Ao meu avô Carlos, ao meu cunhado Márcio e às famílias Vetrano e Rizzo, pelo carinho, incentivo e ajuda nos momentos solicitados.

Aos queridos amigos Aryana, Dayane, Gisele, Letícia, Lizandra, Luana, Luciana, Roberta, Stavros e Viviane que, mesmo à distância, estiveram sempre perto, seja via e-mail, MSN ou telefone, ajudando e incentivando sempre que necessário e diminuindo os meus momentos de solidão.

À Farid, por me ensinar a ser uma pessoa “melhor” e aos professores Rosana e Bianchi, pela amizade e ensinamentos sobre a língua inglesa.

Aos colegas piracicabanos Leni, Dani, Carol e Otávio pela acolhida calorosa e bons momentos.

Aos demais colegas e professores do Departamento de Zootecnia, pelos ensinamentos, convivência e bons momentos durante todo o período do curso.

Àqueles que aqui não foram citados mas que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho, meus mais sinceros agradecimentos.

“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim.”

(Chico Xavier)

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	10
LISTA DE TABELAS	11
LISTA DE FIGURAS	12
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 Melhoradores do desempenho.....	14
2.1.1 Definição	14
2.1.2 Histórico	14
2.1.3 Modo de ação	16
2.1.4 Utilização dos antibióticos melhoradores do desempenho na produção animal	16
2.2 Extratos vegetais.....	17
2.2.1 Definição	17
2.2.2 Histórico	17
2.2.3 Utilização dos extratos vegetais	18
2.2.4 Mecanismos de ação dos extratos vegetais.....	21
2.2.4.1 Atividade antimicrobiana	21
2.2.4.2 Atividade antioxidante.....	23
2.2.4.3 Atividade dos extratos vegetais sobre a digestibilidade	24
2.3 Extratos vegetais como melhoradores do desempenho	26
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3.1 Local e animais.....	28
3.2 Galpão experimental e material de forração.....	28
3.3 Procedimentos experimentais	30
3.3.1 Experimento I	30
3.3.1.1 Desempenho	30
3.3.1.2 Avaliação das características de carcaça	31
3.3.2 Experimento II	32
3.3.2.1 Ensaio de metabolismo	32

3.3.2.2 Morfometria dos órgãos digestivos	35
3.4 Rações experimentais	36
3.5 Tratamentos experimentais	37
3.6 Forma de análise dos resultados	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1 Desempenho	40
4.2 Características de carcaça.....	44
4.3 Energia metabolizável aparente corrigida e coeficiente de digestibilidade da proteína bruta das dietas	45
4.4 Morfometria dos órgãos digestivos	47
5 CONCLUSÕES	49
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICES	58

RESUMO

Misturas de extratos vegetais como alternativas ao uso de antibióticos melhoradores do desempenho nas dietas de frangos de corte

Dois experimentos foram realizados com o objetivo de avaliar a eficácia da suplementação de diferentes misturas de extratos vegetais nas rações de frangos de corte como melhoradores do desempenho. Para o ensaio de desempenho, foram utilizados 1350 pintos de corte em blocos casualizados, com 6 repetições e 5 dietas experimentais: CN - controle negativo (dieta basal); CP - controle positivo, CN com 10 ppm de avilamicina; ME1 - CN com produto contendo 200 ppm de óleos essenciais de cravo, tomilho, canela e pimenta; ME2- CN com 100 ppm do produto comercial composto por óleos essenciais sintéticos de orégano e canela e óleoresina de pimenta microencapsulados; ME3 – CN 500 ppm do produto comercial constituído por óleo de eucalipto, óleo essencial de canela-da-China, folhas de boldo-do-Chile e sementes de feno-grego, na fase inicial e 1200 ppm nas fases de crescimento e final. As aves foram criadas em cama reutilizada com a finalidade de proporcionar desafio à criação. Foram realizadas análises de contagem de oocisto de *Eimeria* na cama antes do início e após o término do experimento e os exames das amostras de cama não revelaram presença de oocistos de *Eimeria*. Ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, viabilidade, uniformidade do lote aos 42 dias de idade e características de carcaça foram avaliados. Aos 23 dias de idade, 80 frangos criados separadamente e submetidos aos mesmos tratamentos do experimento de desempenho foram transferidos para gaiolas de metabolismo e, dos 27 aos 30 dias de idade, foi realizado o ensaio de metabolismo pelo método de coleta total de excretas e determinados a energia metabolizável e o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta das dietas. Quatro aves de cada tratamento, criadas separadamente, foram sacrificadas para realização da morfometria do proventrículo, moela, fígado, pâncreas e intestino delgado. Também foi anotado o comprimento do intestino delgado. As análises estatísticas foram realizadas no programa estatístico SAS e, no caso de diferença significativa, as médias comparadas pelo teste de Dunnett. As inclusões de misturas de extratos vegetais nas dietas de frangos de corte não foram capazes de exercer efeito significativo ($P < 0,05$) quando comparadas às dietas controles CN e CP. Tal fato pode estar relacionado com a ausência de desafio nas condições experimentais aliado à utilização de dietas com ingredientes de alta digestibilidade que permitiram que os frangos de corte expressassem todo o seu potencial tornando indetectável qualquer melhora ocasionada pela inclusão de antibiótico ou de misturas de extratos vegetais nas dietas. Conclui-se que, nas condições em que foi realizado este estudo, as dietas contendo misturas de extratos promoveram desempenho semelhante ao das dietas CN e CP.

Palavras-chaves: Características de carcaça; Desempenho; Ensaio metabólico; Extratos vegetais; Frangos de corte

ABSTRACT

Blends of plants extracts to substitute the antibiotics as growth promoters in broilers diets

Two trials were carried out to evaluate different blends of plants extracts in broilers diets. Dietary treatments were fed to 1,350 one-day-old male Cobb chicks distributed in a randomized complete block design with six repetitions. The experimental diets were: NC - negative control (basal diet); PC - positive control, NC with 10 ppm of avilamycin; BPE1 - NC with 200 ppm of a blend containing natural essential oils of clove, thyme, cinnamon and capsicum microencapsulated; BPE2 - NC with a commercial product containing 100 ppm of synthetic cinnamaldehyde and carvacrol and natural capsicum oleoresin microencapsulated; BPE3 - NC with 500 ppm of commercial product containing eucalypt oil, essential oil of Chinese cinnamon, leaves of Chilene boldo and seeds of fenu-Greek in the initial phase and 1200 ppm in the grower and finisher phases. The amount of *Eimeria* oocist in the litter was analyzed before and after the trials and the results were negative to the presence of *Eimeria* oocist. Weight gain, feed intake, feed conversion, viability, uniformity at 42 days of age and carcass characteristics were evaluated. At 23 days of age, 80 chickens, raised at the same conditions and receiving the same diets as the chickens from the performance trial, were transferred to metabolic cages in a randomized complete block design and four repetitions. From 27 to 30 days of age, the total excreta collection method was applied to determine the apparent metabolizable energy and the crude protein digestibility of the dietary treatments. Four chickens from each treatment were sacrificed to evaluate relative weight of proventriculus, gizzard, liver, pancreas and small intestine. The length of the small intestine was also determined. The statistical analyses were carried out by SAS and the means were compared using the Dunnet test. The dietary utilization of plants extracts had no effect on parameters evaluated when compared to NC or PC. Possibly, the lack of challenge at poultry house and the high digestibility of the experimental diets made undetectable any improvement that could be shown by the inclusion of additives in the diet. It can be concluded that in these experimental conditions, the chickens fed on BPE1, BPE2 or BPE3 diets showed the same performance than NC or PC diets.

Keywords: Broiler chickens; Carcass characteristics; Metabolic assay; Performance; Plant extracts

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição e valores nutricionais das dietas fornecidas às aves nas fases inicial (1 a 21 dias), crescimento (21 a 35 dias) e final (35 a 42 dias de idade)	37
Tabela 2 - Resultados de desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo extratos vegetais no período de 1 a 21 dias de idade	40
Tabela 3 - Médias ajustadas dos resultados de desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo extratos vegetais no período de 1 a 35 dias de idade	41
Tabela 4 - Médias ajustadas dos resultados de desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo extratos vegetais no período de 1 a 42 dias de idade	41
Tabela 5 - Características de carcaça de frangos de corte aos 44 dias de idade alimentados com dietas contendo extratos vegetais	44
Tabela 6 - Energia metabolizável aparente corrigida e coeficiente de digestibilidade da proteína bruta das dietas dos frangos de corte na fase de crescimento	45
Tabela 7 - Peso relativo dos órgãos digestivos e comprimento absoluto do intestino delgado de frangos de corte aos 30 dias de idade alimentados com dietas contendo extratos vegetais	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista externa do galpão utilizado no experimento de desempenho.....	29
Figura 2 - Homogeneização da cama de casca de arroz no terceiro ciclo de reutilização.....	29
Figura 3 - Partes avaliadas após abate e antes do resfriamento das carcaças das aves aos 44 dias de idade que receberam dietas contendo misturas de extratos vegetais.....	32
Figura 4 - Partes avaliadas após abate e resfriamento das carcaças das aves aos 44 dias de idade que receberam dietas contendo misturas de extratos vegetais.....	32
Figura 5 - Ensaio de metabolismo realizado dos 23 aos 30 dias de idade das aves.....	34
Figura 6 - Órgãos digestivos aferidos no ensaio de morfometria.....	36
Figura 7 - Amostras dos aditivos melhoradores do desempenho acrescentados às dietas experimentais.....	39

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior exportador e o terceiro maior produtor de carne de frango do mundo, fato este que tem causado bastante interesse e grandes investimentos no setor avícola. Dados do último relatório anual da Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos - ABEF, referente ao ano de 2006, revelam que a carne de frango é o terceiro produto nas exportações do agronegócio e o sexto na pauta brasileira de exportação. Neste mesmo ano, foram produzidas mais de 9,3 milhões de toneladas de carne de frango sendo mais de 2,7 milhões de toneladas destinadas ao mercado externo. Internamente, o mercado também é promissor, com consumo 35,68 kg carne de frango/hab/ano, o que representa aumento de mais de 60% nos últimos 10 anos (ABEF, 2008).

A manutenção da competitividade do Brasil no mercado mundial de carnes só é possível devido uma série de fatores, como: melhoramento genético, manejo, controle sanitário e nutrição, que possibilitam a obtenção de elevados índices zootécnicos.

Dentre estes fatores, a nutrição é o que se destaca, já que representa cerca de 70% dos custos de produção, sendo assim intensamente explorada cientificamente. Constantemente os pesquisadores buscam alternativas para aliar a redução dos custos da dieta com o benefício aos animais e a satisfação do mercado consumidor, que anseia por alimentos seguros.

Os aditivos antimicrobianos são os melhoradores do desempenho de uso mais generalizado na produção animal desde a década de 1950 (MENTEN, 2001), permitindo o aumento do ganho de peso e melhora da conversão alimentar dos animais criados em condições intensivas.

Nos últimos anos, uma das maiores preocupações da indústria avícola é a exigência da União Européia em substituir os antimicrobianos melhoradores do desempenho, que passaram a ser vistos como fatores de risco para a saúde humana pelo seu eventual papel na ocorrência de resistência microbiana (BRUGALLI, 2003).

Existem poucos estudos científicos com plantas ou mesmo seus metabólitos secundários para fins terapêuticos, profiláticos ou como melhoradores do desempenho de animais. No entanto, as recentes restrições ao uso de antibióticos melhoradores do desempenho na produção animal têm incentivado a busca por aditivos alternativos. Neste sentido, cresce em importância a possibilidade de exploração do potencial antimicrobiano, bem como de outras propriedades, das plantas e de seus respectivos constituintes (SCHEUERMANN; CUNHA JUNIOR, 2005).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Melhoradores do desempenho

2.1.1 Definição

Os melhoradores do 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.

Os antibióticos e quimioterápicos são os melhoradores de desempenho de uso mais difundido na produção animal e a sua utilização na avicultura tem confirmado sua eficácia, especialmente em condições de campo com maior desafio sanitário (BRUGALLI, 2003).

O conceito de antibiótico surgiu no ano de 1877 quando Pasteur e Joubert observaram que o bacilo antrax se desenvolvia rapidamente na urina esterilizada, mas não sobrevivia se uma bactéria comum do ar era introduzida na urina ao mesmo tempo. Este fato deu origem ao conceito de antibiose, associação na qual um organismo causa efeito prejudicial ao crescimento do outro (ANDRADE, 2007).

Atualmente, os antibióticos são definidos como metabólitos naturais de fungos, bactérias ou leveduras que inibem a proliferação bacteriana através da ação direta, efeito bactericida ou efeito bacteriostático, sobre as bactérias e/ou fungos sensíveis. Esses efeitos podem ser consequência da interferência na síntese da parede celular, alterações na permeabilidade da membrana citoplasmática, interferência na replicação cromossômica e na síntese protéica celular (MELLOR, 2000).

2.1.2 Histórico

Na Antiguidade, fungos eram utilizados pelas civilizações chinesa, egípcia e grega na cura de infecções, porém não era conhecido que o tratamento funcionava devido à ação do antibiótico produzido por alguns tipos de fungos.

A pesquisa moderna com antibióticos teve início em 1928, na Inglaterra, quando Alexandre Fleming descobriu a penicilina. Após anos de pesquisa, Ernst Chain e Howard Flanley conseguiram produzir e purificar este antibiótico.

Assim, a segunda metade do século 20 foi uma época promissora para a medicina humana e animal, no que se refere às novas tecnologias aplicadas aos antibióticos.

Com o final da Segunda Guerra, surgiu a necessidade da produção de alimentos em larga escala e as criações de animais em condições extensivas tornaram-se insuficientes para atingir a demanda de alimento. Iniciou-se o processo de confinamento dos animais e também a utilização dos antibióticos nas dietas, com a finalidade de promover o crescimento destes. Nesta época, diversos estudos comprovaram os resultados positivos no crescimento e na produtividade dos animais criados com uso contínuo de antibióticos (NRC, 1999), permitindo que as criações se desenvolvessem com maior eficiência, apesar das condições de criação intensivas.

Em estudo realizado por Coates et al. (1963) foi observado que em ambientes *germ-free* os antibióticos não promoveram o crescimento de frangos de corte como no ambiente convencional, o que levou à conclusão que os antibióticos atuavam reprimindo o crescimento de alguns microrganismos responsáveis pela depressão do desempenho.

Desenvolveu-se uma indústria altamente competitiva, que passou a apresentar produtos (antibióticos e quimioterápicos) cada vez mais eficientes em promover o crescimento e cada vez mais específicos contra bactérias gram-negativas e gram-positivas.

Alguns anos após a aprovação dos primeiros antibióticos para uso nas dietas animais como promotores do crescimento pelo Food and Drug Administration - FDA, surgiram preocupações sobre seus efeitos na saúde humana. Num primeiro momento estas preocupações eram voltadas para a questão dos resíduos dos antibióticos na carne e o potencial risco destes antibióticos causarem resistência aos patógenos humanos. Depois, a preocupação voltou-se para a possível resistência ao antibiótico desenvolvida pela bactéria que foi exposta à droga no animal e sobreviveu (NRC, 1999).

Na década de 60, foi publicado na Inglaterra o Relatório Swann, que recomendava que somente os antibióticos que tivessem pouca ou nenhuma aplicação como agente terapêutico no homem ou no animal e que não interferissem nas drogas prescritas terapeuticamente através do desenvolvimento de cepas mais resistentes poderiam ser utilizados como promotores de crescimento (ANDRADE, 2007).

O processo de banimento dos antimicrobianos promotores de crescimento de uso na alimentação animal teve início na União Européia em 1994 e a partir do dia primeiro de janeiro

de 2006, houve a proibição total dos antibióticos como melhoradores do desempenho nas dietas de animais.

No Brasil, as substâncias utilizadas como melhoradores do desempenho seguem as normas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura e pelo Codex Alimentarius. Estas normas estabelecem que o uso de antibióticos na alimentação animal não deve ultrapassar o limite máximo de resíduos (LMR), que é a quantidade de uma substância química que pode estar presente em 1 kg de alimento e que, se ingerida por um indivíduo durante toda sua vida, não produza efeitos indesejáveis ou tóxicos (AVEWORLD, 2005).

2.1.3 Modo de ação

Não há resultados conclusivos que comprovam que os antimicrobianos utilizados nas dietas causam redução na contagem total dos microrganismos no trato digestivo, porém existem evidências de que eles são capazes de promover a seleção de organismos adaptados ao ambiente modificado.

As alterações na microbiota beneficiariam os animais por diferentes mecanismos, tais como: economia de nutrientes, controle de doenças subclínicas, efeito protetor contra a produção de toxinas no trato gastrointestinal e efeito metabólico (MENTEN, 1995; MELLOR, 2000). Acredita-se que a atuação simultânea de alguns destes mecanismos geram os ganhos de desempenho verificados em frangos de corte e outros animais domésticos (MENTEN, 1995).

2.1.4 Utilização dos antibióticos melhoradores do desempenho na produção animal

Os antibióticos podem ser utilizados como medida preventiva, terapêutica ou como melhoradores do desempenho, promovendo efeitos positivos na produção animal. No decorrer das últimas décadas diversas pesquisas (COATES et al., 1963; VISEK, 1978; THOMKE; ELWINGER, 1998a; THOMKE; ELWINGER, 1998b) confirmaram o efeito melhorador do desempenho dos antibióticos incluídos em doses subterapêuticas nas dietas animais.

No entanto, assuntos como a perda de eficiência dos antibióticos ao longo do tempo e o risco de deixar resíduos nos alimentos de origem animal com possível desenvolvimento de

resistência bacteriana em humanos tem causado preocupação ao mercado consumidor (THOMKE; ELWINGER, 1998b) tornando-se um grande problema para a produção avícola.

A resistência bacteriana pode ocorrer de forma natural, em que as bactérias não apresentam sensibilidade ao antibiótico, ou através da resistência bacteriana adquirida, quando as bactérias sensíveis tornam-se resistentes ao antibiótico. Essa resistência pode ser devido à perda de permeabilidade da membrana, exclusão ativa do antimicrobiano, alteração dos sítios de ligação, alteração do receptor da membrana, superprodução de enzimas-alvo, rotas metabólicas alternativas, mutação, transferência genética ou efluxo (AVEWORLD, 2005)

Outra causa de resistência bacteriana é a redução dos números de antibióticos a serem utilizados em programas de rotação causada pela proibição de alguns deles na alimentação animal. Além disso, nos últimos anos ocorreu uma diminuição na descoberta de novos antibióticos (COWAN, 1999). Assim, estes produtos perderam rapidamente sua eficácia devido à falta de opções disponíveis para inclusão nos programas de rotação (AVEWORLD, 2005).

2.2 Extratos vegetais

2.2.1 Definição

Extratos vegetais são provenientes de produtos vegetais, isolados ou em misturas isentas de matérias estranhas, utilizados como temperos, flavorizantes e aromatizantes de alimentos. Estes produtos vegetais podem ser classificados como ervas ou especiarias, sendo que as ervas são as folhas secas das plantas aromáticas comercializadas normalmente sem talos e as especiarias são as partes secas das plantas, com exceção das folhas (PETER, 2001).

2.2.2 Histórico

Os extratos vegetais são importantes componentes da medicina tradicional e seu uso acompanha a história da humanidade não somente no tratamento de doenças, mas também na culinária, em rituais religiosos e até mesmo em processos de mumificação.

Registros de 4.000 anos fazem referências a plantas como a papoula (*Papaver somniferum*), cujos alcalóides eram utilizados como entorpecentes, e a beladona (*Atropa belladonna*), cujo extrato líquido era utilizado para dilatar pupilas (considerado padrão de beleza

feminino) e para produzir venenos. Atualmente, a morfina, derivada do ópio e extraída da papoula, é utilizada como entorpecente, a atropina e a escopolamina, ambas extraídas da beladona, são utilizadas na oftalmologia e também como substâncias antiespasmódicas (CARVALHO, 2005)

Somente há 2.000 anos, com a obtenção dos óleos essenciais através do método de destilação, iniciaram-se os estudos com os extratos vegetais. A partir do século XIII, os óleos essenciais começaram a ser produzidos em farmácias e seus efeitos farmacológicos descritos em farmacopéias, mas seu uso só foi difundido na cidade de Londres, e conseqüentemente para toda a Europa, a partir do século XVI (BURT, 2004).

No ano de 1881, De La Croix realizou o primeiro estudo avaliando as propriedades antibacterianas dos extratos vegetais (BOYLE apud BURT, 2004) porém, o uso dos óleos essenciais para conferir aroma e sabor ganhou mais destaque nas décadas seguintes. A partir de 1945, com o desenvolvimento da química farmacêutica sintética e o aparecimento dos antibióticos produzidos por fermentação microbiana, houve uma marcante diminuição das pesquisas com plantas medicinais (SCHEUERMANN; CUNHA JUNIOR, 2005) tornando praticamente inexistente o uso dos extratos como antimicrobianos (COWAN, 1999).

A partir da década de 90, devido à proibição do uso de alguns antibióticos como promotores de crescimento e uma preocupação crescente da população em consumir produtos naturais, os extratos vegetais ganharam destaque como alternativas em substituição dos antibióticos em tratamentos alternativos.

2.2.3 Utilização dos extratos vegetais

Nos últimos anos, a preocupação da população em consumir produtos naturais e de qualidade levou ao avanço de pesquisas envolvendo os estudos químicos e farmacológicos de plantas medicinais, visando a obtenção de novos produtos com propriedades terapêuticas (CECHINEL FILHO, 1998). Da mesma forma, os estudos envolvendo extratos de plantas na alimentação animal aumentaram significativamente na Europa devido à busca de alternativas que substituam os antibióticos como melhoradores no desempenho. No Brasil, porém, o assunto ainda é recente e o número de trabalhos é escasso.

Os extratos vegetais normalmente são utilizados nas dietas animais na forma de óleoresina ou óleos essenciais. O óleoresina é obtido por percolação com a utilização de solventes e resulta numa substância líquida ou pastosa constituída por resina e substâncias químicas e orgânicas, que dão ao extrato coloração e viscosidade específicas. O óleo essencial é um líquido homogêneo constituído por diversas substâncias químicas e obtido através do método de destilação a vapor. Normalmente, os óleos essenciais são os mais utilizados nas dietas animais.

As análises dos óleos essenciais mostram que a maior parte dos seus constituintes são terpenos, que estão presentes na forma de hemiterpenos, monoterpenos ou sesquiterpenos e seus derivados (TROMBETTA et al., 2005). Além disso, possuem componentes oxigenados (álcool, éster, aldeído, cetonas, etc.) e uma pequena quantidade de resíduos não voláteis (parafina, cera, etc.) (LOSA, 2001). Os óleos essenciais podem conter também compostos fenólicos, sendo classificados como fenilpropanóides (PERES, 2007). Segundo Langhout (2005), mais de 2600 componentes diferentes presentes nos óleos essenciais já foram identificados e parte produzido sinteticamente.

A parte da planta de onde é retirado o óleo essencial depende da espécie utilizada, deste modo, em plantas da família *Laminaceae*, por exemplo, ocorrem nos pêlos glandulares, enquanto na família *Apiaceae* ocorrem nos canais oleíferos. Além disso, os óleos essenciais podem ser armazenados nas folhas (capim-limão, eucalipto e louro), flores (laranjeira), cascas ou caules (canela), frutos (erva-doce) e outras partes das plantas.

Os componentes dos óleos essenciais são produzidos pelo metabolismo secundário da planta. Isso quer dizer que nem sempre sua produção é necessária para que a planta complete seu ciclo de vida, porém desempenham um papel importante na interação das plantas com o meio ambiente. Assim, possuem papel no sistema de defesa das plantas contra o ataque de patógenos, na atração de organismos benéficos e ação protetora contra estresses abióticos, ou seja, àqueles associados com mudanças de temperatura, conteúdo de água no solo, níveis de luz, exposição a raios ultravioleta e deficiência de nutrientes minerais (PERES, 2007).

Por esse motivo, a composição e a concentração dos constituintes metabólicos secundários de uma planta podem variar conforme a espécie vegetal, as condições climáticas durante seu desenvolvimento, a procedência da planta, a época de colheita, o tipo de material (fresco ou seco) (JANSSEN et al., 1987; CECHINEL FILHO, 1998), o método de

extração/destilação e estabilização utilizados, as condições e tempo de armazenamento (HUYGHEBAERT, 2003; JANSSEN et al., 1987).

Segundo Kamel (2000), os efeitos positivos dos extratos vegetais na nutrição animal estão associados à constituição de seus princípios ativos e compostos secundários. Princípios ativos são componentes químicos, presentes em todas as partes das plantas ou em áreas específicas, que conferem às plantas medicinais alguma atividade terapêutica (MARTINS et al., 2000).

A substância que constitui o princípio ativo de um óleo essencial pode ser encontrada em diversas plantas, às vezes em concentrações diferentes. O timol, por exemplo, apesar de ser encontrado no óleo essencial de tomilho (41%) e no óleo essencial do orégano (10%) (KAMEL, 2000), só pode ser considerado princípio ativo do tomilho, sendo que o princípio ativo do orégano é o carvacrol, que está presente em 60% do óleo.

A presença dos vários princípios ativos nos extratos vegetais é explicada pelo fato das plantas desenvolverem uma série de metabólitos com funções complementares na defesa contra pragas e doenças (PERES, 2007). Embora uma planta possa conter centenas de metabólitos secundários, apenas os compostos presentes em maior concentração são geralmente isolados e estudados (CECHINEL FILHO, 1998).

Os extratos vegetais têm certa vantagem sobre os antimicrobianos tradicionais, pois estes possuem apenas um princípio ativo. Desse modo, a presença de vários compostos em um só produto pode ter efeito sinérgico benéfico (PERES, 2007) na melhoria do desempenho do animal.

Quando utilizados na alimentação animal, os princípios ativos dos extratos vegetais são absorvidos no intestino pelos enterócitos e metabolizados rapidamente no organismo. 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 (KOHLETT et al., 2000).

Recentemente, espécies como *Hypericum perforatum* (hipérico), *Allium sativum* (alho), *Origanum majorana* (manjerona), *Origanum vulgare* (orégano), *Menta piperita* (hortelã), *Rosmarinus officinalis* (alecrim), *Thymus vulgaris* (tomilho), *Juniperus communis* (zimpro), *Capsicum annuum* (pimenta vermelha) e *Allium cepa* (cebola) despertaram interesse dos pesquisadores da nutrição animal, pois possuem princípios ativos que podem trazer benefícios aos animais (KAMEL, 2000). Considerando a vasta variedade de plantas existentes, o grande

desafio na utilização de extratos vegetais, como alternativas ao uso de antimicrobianos, está na identificação e quantificação dos efeitos exercidos pelos diferentes componentes presentes nos óleos essenciais sobre o organismo animal.

2.2.4 Mecanismos de Ação dos Extratos Vegetais

2.2.4.1 Atividade antimicrobiana

A atividade antimicrobiana é um dos efeitos intrínsecos dos extratos de plantas, uma vez que diversas referências na literatura científica demonstram clara evidência de atividade antimicrobiana, antifúngica e anti-viral *in vitro* de extratos vegetais como contra patógenos dos animais (MITSCH et al., 2004; SANTÚRIO et al., 2007), dos alimentos (JUVEN et al., 1994; HELANDER et al., 1998) e humanos (DIDRY; DUBREUIL; PINKAS, 1994).

Os óleos essenciais de louro, canela, tomilho e cravo (SMITH-PALMER; STEWART; FYFE, 1998) e de orégano, manjerição, coentro e outros (ELGAYYAR et al., 2001) foram testados contra bactérias e fungos presentes nos alimentos e os resultados obtidos evidenciaram o grande potencial antimicrobiano do óleo essencial de orégano inclusive contra as bactérias gram-negativas que, normalmente, são mais resistentes à ação dos óleos essenciais.

De acordo com Smith-Palmer; Stewart e Fyfe (1998) os óleos essenciais de orégano, canela e tomilho são capazes de manter a mesma capacidade bacteriostática contra *Listeria monocytogenes*, bactéria gram-positiva cujo controle é de grande importância para indústria de alimentos, em condições ambientais de 4 a 35°C. No entanto, quando testados em sorovares de *Salmonella* de origem avícola (SANTÚRIO et al., 2007), apenas o óleo essencial de orégano apresentou alta atividade, sendo capaz de causar morte bacteriana em 50% dos sorovares estudados, enquanto os óleos de tomilho e de canela apresentaram moderada atividade. Convém ressaltar que os resultados da atividade antimicrobiana *in vitro* de um mesmo óleo essencial podem variar de acordo com as metodologias utilizadas na determinação, portanto, testes adicionais *in vivo* são necessários para validar os resultados obtidos (HAMMER; CARSON; RILEY, 1999).

A ação antimicrobiana do óleo essencial de orégano contra *Salmonelas* também foi verificada por Peñalver et al. (2005) em estudo com bactérias intestinais de aves e suínos. O óleo desta planta apresentou concentração mínima inibitória entre 0,25 e 1% para as *Salmonelas* (S.

enteritidis, *S.essen*, de aves e *S. choleraesuis* e *S. typhimurium*, de suínos) e igual a 4% para *Escherichia coli* poultry e *Escherichia coli* ETEC. A concentração mínima inibitória (CMI) é utilizada para avaliar a atividade antimicrobiana de um produto e sua definição varia entre as publicações sobre o assunto (BURT, 2004). Neste estudo, a CMI foi definida pelos autores como sendo a menor concentração de um produto que é capaz de inibir do crescimento visível do microrganismo na placa de agar.

Na prática, a maior parte dos extratos vegetais deveria ser incluída na ração em doses muito altas para ter o mesmo efeito bactericida ou bacteriostático observado *in vitro*. Portanto, *in vivo*, o modo de ação e o local de atuação dos componentes ativos dos óleos essenciais são dependentes de sua estrutura, metabolismo e do nível de inclusão (BRUGALLI, 2003). Tal afirmação reforça a necessidade do estudo detalhado dos extratos vegetais quando incluídos nas dietas animais.

A combinação de princípios ativos de alguns extratos vegetais parece influenciar a proliferação de *Clostridium perfringens* no intestino de frangos de corte. A significativa redução de colonização de *C. perfringens* foi observada no intestino de aves que receberam dietas contendo misturas compostas por timol, eugenol, curcumina e piperina ou timol, carvacrol, eugenol, curcumina e piperina (MITSCH et al., 2004). O efeito dos óleos essenciais *in vitro* e os efeitos de estimulação das enzimas digestivas, estabilização da flora intestinal e inativação das toxinas de *C. perfringens* podem favorecer a redução da colonização de *Clostridium* no intestino de frangos de corte. Este fato reforça a importância da realização de estudos avaliando os parâmetros de desempenho das aves alimentadas com extratos vegetais já que a enterite necrótica, doença causada pelo *C. perfringens*, causa danos nas mucosas intestinais acarretando diminuição do apetite, mortalidade e, conseqüentemente, diminuição do desempenho.

A maioria dos óleos essenciais exerce seu efeito antimicrobiano na estrutura da parede celular bacteriana, desnaturando e coagulando as proteínas. Alteram a permeabilidade da membrana citoplasmática por íons de hidrogênio (H^+) e potássio (K^+), o que causa a interrupção 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).

A alteração da permeabilidade da membrana 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 (DORMAN; DEANS, 2000). Isto explica a freqüente resistência das bactérias Gram-negativas ao efeito antimicrobiano de alguns óleos essenciais (CHAO; YOUNG; OBERG, 2000).

Especula-se que a alteração da permeabilidade da membrana pode não ser a causa direta da morte da célula bacteriana, já que estudos realizados por Trombetta et al. (2005) revelam que os monoterpenos são capazes de atravessar a bicamada lipídica, penetrar no interior da célula e interagir em sítios específicos exercendo a atividade antimicrobiana no meio intracelular.

Os resultados da atividade antimicrobiana dos extratos vegetais obtidos através dos testes *in vitro* aliado ao ressurgimento pelo interesse em terapias naturais e a preocupação pela segurança alimentar tornam necessários estudos que comprovem a eficácia dos extratos de plantas quando utilizados para favorecer o desempenho animal.

2.2.4.2 Atividade antioxidante

A atividade antioxidante dos extratos vegetais está relacionada, principalmente, com a presença de compostos fenólicos. No entanto, compostos como os flavonóides (presentes no orégano e tomilho) e terpenóides (como timol, carvacrol e eugenol) também apresentam atividade antioxidante. Essas substâncias podem interceptar e neutralizar radicais livres, impedindo a propagação do processo oxidativo (HUI, 1996).

O alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) e a sálvia (*Salvia officinalis* L.) são consideradas as ervas com maior potencial antioxidante (MADSEN; BERTELSEN, 1995), tendo sido demonstrado seu efeito protetor em carnes, por exemplo. Outros extratos de plantas, como o dictamo (*Origanum dictamnus*) cultivado na Grécia e o mate (*Ilex paraguariensis*), conhecida erva brasileira cultivada em outros países como Uruguai, Paraguai e Argentina, também demonstraram potencial antioxidante quando adicionados na forma de extratos seco e moído na carne de frangos (RACANICCI et al., 2004; RACANICCI; DANIELSEN; SKIBSTED, 2008).

Alguns óleos essenciais, como os do cravo, tomilho e sálvia, apesar de apresentarem ação antioxidante, não devem ser adicionados em grandes quantidades nos alimentos, pois podem interferir de maneira negativa no sabor e aroma dos mesmos (MADSEN; BERTELSEN, 1995).

Visando contornar estes problemas, novas linhas de pesquisas têm avaliado se este mesmo efeito antioxidante pode ser obtido pela suplementação de extratos vegetais ou óleos essenciais na ração animal tendo em vista que a utilização de antioxidantes sintéticos nas dietas animais é restrita (VALENZUELA; SANHUEZA; NIETO, 2003).

Trabalhos recentes demonstraram que a adição de óleo essencial de orégano na dieta dos animais melhorou a estabilidade oxidativa da carne de frango (BOTSOGLOU et al., 2002a; BOTSOGLOU et al., 2002b; BOTSOGLOU et al., 2003a), de peru (BOTSOGLOU et al., 2003b) e coelhos (BOTSOGLOU et al., 2004).

Segundo Lopez-Bote et al. (1998), a suplementação de óleos resinas de sálvia e alecrim na dieta de frangos aumentou a estabilidade oxidativa dos cortes de coxa e peito. Da mesma forma, Luna et al. (2007) postularam que os compostos timol e carvacrol, presentes no óleo essencial de orégano 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. Porém, os autores não observaram diferenças na oxidação lipídica das amostras de carne de peito, provavelmente por se tratar de uma carne com baixa porcentagem de gordura.

Dessa forma, pode-se sugerir que os extratos vegetais, quando fornecidos diretamente na dieta, podem interferir na estabilidade oxidativa da carne após o abate.

2.2.4.3 Atividade dos extratos vegetais sobre a digestibilidade

No processo digestivo, a presença de enzimas é fundamental para a digestão de nutrientes. Acredita-se que alguns extratos vegetais possam estimular a produção de saliva e dos sucos gástrico e pancreático, favorecendo a secreção enzimática e melhorando a digestibilidade dos nutrientes (MELLOR, 2000).

Os compostos aromáticos como a capsaicina, componente ativo da pimenta vermelha (*Capsicum annum*), têm-se mostrado eficientes em estimular as enzimas pancreáticas e intestinais em animais monogástricos. Conseqüentemente, promovem redução na viscosidade intestinal e tornam o processo digestivo mais eficiente (BRUGALLI, 2003).

Além da capsaicina, outros componentes ativos de plantas, como o eugenol e o cinamaldeído, princípios ativos do cravo e da canela, respectivamente, também possuem propriedades que estimulam a digestão (KAMEL, 2000).

Diferentes misturas de extratos vegetais têm mostrado resultados positivos sobre a digestibilidade da dieta de animais. A inclusão de níveis crescentes de uma mistura de óleos essenciais de cravo, tomilho e orégano com os princípios ativos eugenol e carvacrol na dieta de leitões recém-desmamados proporcionou aumento da digestibilidade aparente da matéria seca em relação às dietas com e sem adição do antibiótico (OETTING et al., 2006).

García et al. (2007) observaram que dietas de frangos de corte na fase final de criação, suplementada com uma mistura de sálvia, tomilho e alecrim ou com produto comercial contendo capsaicina, cinamaldeído e carvacrol apresentaram digestibilidade ileal de matéria seca e proteína bruta semelhantes à do tratamento com antibiótico e significativamente superiores à do tratamento controle.

Ao avaliarem as mesmas misturas de extratos vegetais na dieta de frangos de corte nas fases de crescimento e final, Hernández et al. (2004) demonstraram que a dieta da fase de crescimento apresentou melhor digestibilidade da matéria seca quando foi adicionada a mistura de extratos vegetais composta por sálvia, tomilho e alecrim. Com relação à digestibilidade da proteína bruta, a dieta com antibiótico ou produto comercial contendo capsaicina, cinamaldeído e carvacrol foram as que apresentaram melhores resultados, observados somente na fase final de criação.

Resultado semelhante ao encontrado por Hernández et al. (2004) para a digestibilidade da proteína bruta foi observado na dieta de frangos de corte na fase de crescimento em que foi adicionado o mesmo produto comercial contendo extratos vegetais de capsaicina, cinamaldeído e carvacrol (ROSTAGNO et al., 2001).

Acredita-se que a melhora na digestão dos aminoácidos esteja relacionada com a capsaicina, o principal componente ativo do produto de extratos vegetais utilizado no experimento. De acordo com Platel e Srinivasan (1996), a capsaicina estimula a ação enzimática das proteases, principalmente a tripsina e quimotripsina, em animais de laboratório.

2.3 Extratos vegetais como melhoradores do desempenho

Em função das propriedades e do potencial dos extratos vegetais, diversos produtos estão sendo testados para uso nas dietas como melhoradores do desempenho animal.

A utilização de extratos vegetais isolados como substitutos aos antibióticos melhoradores do desempenho foi avaliada em estudos realizados com frangos de corte por Barreto (2007) e com leitões recém desmamados por Costa; Tse e Miyada (2007). O desempenho dos frangos de corte não foi estatisticamente diferente quando se comparou o tratamento controle (sem adição de melhoradores do desempenho) e os tratamentos com antibiótico ou com extratos vegetais. No entanto, quando os extratos de cravo e orégano foram incluídos na dieta de leitões, proporcionaram desempenho semelhante ao obtido com a utilização de antibiótico.

Embora os princípios ativos sejam responsáveis pelo efeito principal exercido no organismo, pesquisas demonstram a existência de efeito sinérgico entre componentes primários e secundários das plantas, sendo que os componentes secundários atuam como potencializadores dos componentes primários (KAMEL, 2000).

Alguns pesquisadores acreditam que a administração de combinações de óleos essenciais provenientes de diferentes plantas na dieta dos animais proporcione melhores resultados no desempenho (LANGHOUT, 2000).

O efeito sinérgico dos componentes dos óleos essenciais foi observado *in vitro* através da mistura eugenol e cinamaldeído. Diferentemente dos resultados encontrados com a utilização destes compostos isoladamente, a mistura dos dois compostos foi capaz de inibir completamente o crescimento de quatro tipos bacterianos durante um período maior que 30 dias (MOLEYAR; NARASIMHAM, 1992).

Pesquisas realizadas com frangos de corte parecem confirmar as respostas obtidas *in vitro*. Em estudo revisado por Losa (2001), foi observado que a inclusão de uma mistura de extratos vegetais reduziu em 70% o número de frangos infectados por *Clostridium perfringens*, melhorando o desempenho das aves quando comparadas àquelas que receberam o tratamento controle com bacitracina de zinco.

Outros resultados relataram melhora significativa da conversão alimentar, ganho de peso e rendimento de carcaça quando frangos de corte receberam dieta com 48 ppm da combinação de óleos essenciais de orégano, louro, sálvia, funcho, *Myrtus* e citrus em comparação com as aves

que receberam dieta controle ou dieta com 10 ppm de avilamicina (ALÇIÇEK; BOZKURT; ÇABUK, 2003). Estudos realizados com misturas de extratos vegetais contendo capsaicina, cinamaldeído e carvacrol (ROSTAGNO et al., 2001) ou 100 ppm de de óleos essenciais de orégano, canela, tomilho e pimenta (ZHANG et al., 2005) em substituição ao antibiótico como melhorador do desempenho mostraram resultados de conversão alimentar semelhantes aos obtidos quando foi utilizada dieta com antibióticos.

Através destes estudos pode-se afirmar que a utilização de extratos de plantas e seus princípios ativos representam alternativa ao uso de antibióticos melhoradores do desempenho na alimentação animal. Por esse motivo, são necessários mais pesquisas sobre esses compostos, o efeito da combinação deles e os níveis adequados de inclusão na dieta para que a indústria possa adotá-los com maior segurança e obter melhor custo/benefício para a produção animal.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e animais

A fase de campo deste estudo foi realizada no período de 11 de setembro a 25 de outubro de 2007, nas instalações do Departamento de Zootecnia, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, localizada no município de Piracicaba/SP.

Foram conduzidos dois experimentos utilizando-se o mesmo lote de pintos de um dia machos sexados, da linhagem Cobb 500, provenientes de matrizes com 50 semanas de idade e vacinados no incubatório contra as doenças de Marek e Gumboro.

O Experimento I consistiu de um ensaio de desempenho conduzido em galpão experimental com 1.350 aves no período de 1 a 42 dias de idade. Aos 44 dias, 120 aves foram abatidas para avaliação das características de carcaça.

Duzentas aves adicionais foram criadas em boxes adjacentes e receberam as mesmas rações experimentais do Experimento I. Aos 23 dias de idade, 80 aves foram transferidas para uma sala com gaiolas metabólicas para a realização do Experimento II, que consistiu de um ensaio de metabolismo. Dos 23 aos 26 dias de idade, as aves passaram pelo período de adaptação às instalações e dos 27 aos 30 dias de idade realizou-se a coleta total de excretas. Aos 30 dias de idade, 20 aves criadas nos boxes adjacentes foram abatidas para a realização da morfometria dos órgãos digestivos.

3.2 Galpão experimental e material de forração

O galpão (Figura 1) onde as aves foram alojadas possui muretas laterais de alvenaria com 60 centímetros de altura, é completamente telado e com cortinas laterais. É dividido em duas fileiras com 18 boxes cada, totalizando 36 boxes de 4,5 m² cada, sendo as fileiras separadas por um corredor de dois metros de largura.

A cama de forração de casca de arroz foi utilizada pela terceira vez e o galpão não passou pelos procedimentos normais de limpeza e desinfecção antes do início do experimento, com o intuito de criar um ambiente de maior desafio para as aves. A cama reutilizada (Figura 2) foi amontoada sobre uma lona e homogeneizada antes de ser redistribuída nos boxes (10 cm de altura), quando foram coletadas seis amostras para contagem de oocistos de *Eimeria* na cama. As

amostras foram coletadas ao longo do galpão, cada amostra correspondendo a um boxe. Procurou-se coletar duas amostras de cada parte do galpão, sendo assim, cada dupla de amostras foram coletadas no início, no meio e no final do galpão experimental.

A composição da amostra dentro cada boxe foi obtida retirando-se sub-amostras de cinco pontos diferentes do boxe. Foram retiradas sub-amostras em toda profundidade da cama, de cada canto e do centro do boxe.

As amostras foram armazenadas em sacos plásticos identificados e transformadas em três amostras compostas. As duplas de amostras referentes a cada parte do galpão foram homogeneizadas e então retiradas em média 50g de cama que foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e mantidas sob refrigeração até o envio para análise no laboratório AVIPA, localizado na cidade de Campinas – S.P.

Após o término do experimento, o mesmo procedimento de amostragem foi realizado, evitando a coleta do material de cama localizado ao redor do comedouro e do bebedouro. Foram coletadas 15 amostras ao longo do galpão, sendo uma amostra de cada parte do galpão para cada tratamento totalizando três amostras para cada tratamento. As amostras referentes a cada tratamento foram homogeneizadas para a formação de uma amostra composta que foi então enviada para análise do mesmo laboratório citado anteriormente.

O resultado das análises realizadas com amostras de cama coletadas, tanto imediatamente antes como ao final do ciclo de criação dos frangos, não revelou presença de oocistos de *Eimeria*.

Figura 1 - Vista externa do galpão utilizado no experimento de desempenho

Figura 2 - Homogeneização da cama de casca de arroz no terceiro ciclo de reutilização

3. 3. Procedimentos Experimentais

3.3.1 Experimento I

3.3.1.1. Desempenho

Para o recebimento dos pintinhos, cada boxe foi equipado com um bebedouro infantil e um comedouro, nos quais foram distribuídas as rações experimentais de acordo com os tratamentos estabelecidos. Os bebedouros e comedouros infantis foram substituídos pelos equipamentos definitivos de acordo com o desenvolvimento das aves.

As 1350 aves do Experimento 1 foram distribuídas em um delineamento em blocos casualizados com 5 tratamentos, 6 repetições e 45 aves por boxe, de forma que o peso médio das unidades experimentais fosse o mais homogêneo possível. Os blocos foram definidos em função de diferenças ambientais (instalação e temperatura) em cada lado e ao longo do galpão.

O aquecimento inicial dos pintinhos foi feito através do uso de lâmpadas infravermelhas de 250 watts presentes em cada boxe durante os dez primeiros dias de idade das aves e campânulas à gás distribuídas no corredor central do galpão durante os três primeiros dias de idade das aves.

A iluminação foi feita por lâmpadas de 60 watts, localizadas no corredor central do galpão e a partir do quarto dia de idade das aves a luz do galpão ficou acesa durante toda a noite. Dos 10 aos 26 dias de idade, o galpão foi mantido escuro durante toda a noite, ou seja, as aves só receberam luz natural. Após este período, as aves receberam luz artificial nos períodos entre 20 e 21h, 23 e 24h, 2 e 3h e 5 e 6h até o último dia do experimento.

Até o terceiro dia do experimento as aves mortas ou consideradas refugos foram substituídas por aves sadias do mesmo lote criadas separadamente e recebendo o mesmo tratamento.

Diariamente, foram efetuados a limpeza dos bebedouros, a reposição da ração e o registro da mortalidade. Semanalmente, as aves e a ração fornecida foram pesadas para o cálculo do peso vivo, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Na última pesagem, realizada aos 42 dias de idade das aves, cada ave foi pesada individualmente para avaliação da uniformidade do lote, determinada através do coeficiente de variação de cada parcela experimental.

A substituição da ração inicial pela de crescimento ocorreu aos 21 dias de idade das aves e da ração de crescimento pela final aos 35 dias de idade das aves. Estas mudanças foram feitas nos mesmos dias de pesagem dos animais experimentais.

A temperatura interna do galpão (Apêndice A) foi monitorada diariamente e medida na parte da manhã com o uso de um termômetro de máxima e mínima, localizado na parte central do galpão a cerca de 30 centímetros do piso.

As aves foram vacinadas contra as doenças de Gumboro e Newcastle aos 12 dias de idade e as vacinas foram preparadas e administradas na água de beber de acordo com a recomendação do fabricante.

Periodicamente, as aves que se encontraram em mau estado ou com peso menor que a metade do peso médio da parcela foram retiradas do experimento e consideradas refugos.

3.3.1.2 Avaliação das características de carcaça

Aos 44 dias de idade, após o término do ensaio de desempenho, 120 aves foram abatidas no abatedouro do Campus Administrativo de Pirassununga/USP, Pirassununga, SP.

As aves foram pesadas no galpão no dia anterior ao abate, marcadas individualmente através da colocação de uma anilha numerada em uma das pernas e mantidas em jejum alimentar durante 6 a 8 horas anteriores ao abate, sendo mantidas com água à vontade até o momento do carregamento. O transporte até o abatedouro teve duração de 1,5 hora e o abate teve início do abate às 7:30h.

Os frangos foram pesados individualmente na plataforma do abatedouro, sendo esta pesagem utilizada como referência para os cálculos de rendimento. As aves de todos os tratamentos tiveram os abates intercalados sendo abatidas em grupos de seis aves. Após insensibilização, as aves foram degoladas, depenadas e evisceradas.

As carcaças evisceradas, sem cabeça, pés, pescoço e gordura abdominal (gordura da cloaca e da moela) foram pesadas (Figura 3). Após a pesagem, a carcaça eviscerada foi resfriada durante 10 minutos em *chiller* e, em seguida, foi mantida em câmara fria por 2 horas para posterior realização dos cortes e pesagem das partes (peito, coxa e sobrecoxa, asas e dorso) (Figura 4).

Figura 3 - Partes avaliadas após abate e antes do resfriamento das carcaças das aves aos 44 dias de idade que receberam dietas contendo misturas de extratos vegetais: CQ – carcaça quente (carcaça eviscerada, sem cabeça, pés e pescoço); GA - gordura abdominal (gordura da cloaca e moela)

Figura 4 -Partes avaliadas após abate e resfriamento das carcaças das aves aos 44 dias de idade que receberam dietas contendo misturas de extratos vegetais: PT - peito; PE - pernas; AS - asas; DR - dorso

3.3.2 Experimento II

3.3.2.1 Ensaio de metabolismo

Para o ensaio de metabolismo, 150 pintinhos foram criados em 5 boxes adjacentes no mesmo galpão e com o mesmo manejo do Experimento I. Aos 23 dias de idade, 16 aves de cada tratamento (80 aves no total) foram selecionadas de acordo com a faixa de peso, determinada através do peso médio das aves no box, e transferidas para gaiolas metabólicas localizadas em uma sala reservada para o ensaio. Desde o início, as aves receberam a mesma dieta

correspondente ao tratamento experimental. Valores de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) das dietas foram determinados usando-se a técnica de coleta total de excretas.

O ensaio de metabolismo foi conduzido em duas baterias metálicas com 12 gaiolas cada, apropriadas para frangos em fase de crescimento (Figura 5). Cada gaiola tinha as dimensões de 0,70 m de comprimento, 0,66 m de largura e 0,34 m de altura, com piso de tela e comedouro e bebedouro de aço inoxidável tipo cocho e uma bandeja inferior removível para a coleta das excretas.

Os tratamentos experimentais utilizados foram as mesmas rações da fase de crescimento utilizadas no Experimento I. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 5 tratamentos e 4 repetições (20 unidades experimentais) com 4 frangos por gaiola, totalizando 80 aves.

Durante o ensaio, os frangos receberam ração e água *ad libitum*. Após três dias de adaptação às instalações, foi dado início ao período de quatro dias de coleta de excretas. Para a determinação exata do início e do final das coletas, foi utilizado 1% de óxido férrico como indicador nas rações correspondentes à primeira e a última coleta de excretas. Nesse período, o consumo de ração de cada unidade experimental foi cuidadosamente monitorado, evitando-se desperdícios e contaminação das excretas.

As excretas foram coletadas nas bandejas duas vezes por dia e armazenadas em baldes plásticos mantidos no congelador a -18°C. Ao final do ensaio, as excretas foram descongeladas por 24 horas, pesadas e homogeneizadas (Figura 5). Uma amostra de cada parcela foi retirada, acondicionada em recipiente de alumínio e submetida à pré-secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 h. Após a pré-secagem e equilíbrio com a umidade ambiente, foram novamente pesadas para o cálculo da umidade.

Figura 5 - Ensaio de metabolismo realizado dos 23 a 30 dias de idade das aves: BA – bateria metabólica; GA - gaiolas metabólicas; CO - coleta das excretas; AR - armazenamento das excretas; HO - homogeneização das excretas

As amostras das dietas experimentais e das excretas foram submetidas à combustão, para determinação da energia bruta em bomba calorimétrica (modelo Parr 1261), e determinação de nitrogênio (LECO FP-528) em duplicata. As determinações da umidade, energia bruta e nitrogênio foram realizadas no Laboratório de Bromatologia no Departamento de Zootecnia.

Com os dados de consumo de ração e de quantidade de excretas produzidas de cada unidade experimental foram calculados os valores de energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn), eq. (1), conforme adaptado de Penz Jr.; Kessler e Brugalli (1999):

$$EMAn = [(EB_{\text{ingerida}} - EB_{\text{excretada}}) - (8,22 \times BN)] / \text{ração consumida (g)} \quad (1)$$

Onde:

EMAn é o valor de energia metabolizável aparente corrigida para cada unidade experimental, em kcal/g de ração;

EB_{ingerida} é o valor determinado de energia bruta da ração em kcal/g, multiplicado pela quantidade de ração consumida (g) em cada unidade experimental;

$EB_{\text{excretada}}$ é o valor determinado de energia bruta das excretas (secas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72h), em kcal/g, multiplicado pela quantidade de excretas produzidas (g) em cada unidade experimental ;

BN é o balanço de Nitrogênio, em g;

8,22 é o fator que corresponde a 8,22 kcal de energia por cada grama de Nitrogênio retido.

Com os dados de proteína bruta da dieta e das excretas foi determinado o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CD PB), eq. (2), como indicado por Andriguetto et al.(2002):

$$CD \text{ PB (\%)} = \frac{PB_{\text{ingerida}} - PB_{\text{excretada}}}{PB_{\text{ingerida}}} \times 100 \quad (2)$$

Onde:

PB_{ingerida} é o valor determinado de proteína bruta para a dieta, multiplicado pela quantidade de ração consumida (g) em cada unidade experimental;

$PB_{\text{excretada}}$ é o valor determinado de proteína bruta obtido nas excretas (secas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72h), multiplicado pela quantidade de excretas produzidas (g) em cada unidade experimental.

3.3.2.2 Morfometria dos órgãos digestivos

Aos 30 dias de idade, 20 aves alojadas nos boxes adjacentes do galpão experimental foram sacrificadas para a realização da morfometria dos órgãos digestivos.

Quatro aves de cada boxe foram selecionadas aleatoriamente no dia anterior ao abate, anilhadas e receberam jejum de 6 horas antes do início da coleta.

As aves então foram sacrificadas por deslocamento cervical, foi registrado o seu peso e em seguida foram retirados e pesados os órgãos digestivos: proventrículo, moela, fígado, pâncreas e intestino delgado, sendo registrados seus pesos sem conteúdo (Figura 6). Também foi anotado o comprimento do intestino delgado.

Os pesos dos órgãos foram apresentados como porcentagem do peso vivo da ave e o comprimento do intestino delgado apresentado em valores absolutos.

Figura 6 - Órgãos digestivos aferidos no ensaio de morfometria: PRO - proventrículo; MOE - moela; FIG - fígado; PAN - pâncreas e ID - intestino delgado

3.4 Rações experimentais

O programa nutricional foi composto de três rações experimentais, destinadas às diferentes fases de criação das aves: inicial, 1 a 21 dias; crescimento, 21 a 35 dias e final, 35 a 42 dias (Tabela 1).

As rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja, conforme níveis nutricionais recomendados por Rostagno et al. (2005) e fornecidas *ad libitum* durante todo o período experimental em ambos os experimentos, na forma farelada. Os aditivos que constituíram os tratamentos (Figura 7.) foram suplementados à ração basal em substituição ao material inerte de acordo com a recomendação de cada produto.

Tabela 1 - Composição e valores nutricionais das dietas fornecidas às aves nas fases inicial (1 a 21 dias), crescimento (21 a 35 dias) e final (35 a 42 dias de idade)

<i>Ingredientes</i>	<i>Inicial</i>	<i>Crescimento</i>	<i>Final</i>
Milho grão	57,526	59,478	62,050
Farelo de soja 46%	35,786	33,058	30,561
Óleo de soja	2,556	3,704	3,910
Fosfato bicálcico	1,830	1,681	1,521
Calcário	0,905	0,854	0,808
Sal comum	0,502	0,477	0,452
L-Lisina. HCl	0,201	0,169	0,178
DL-Metionina	0,262	0,233	0,215
L- Treonina	0,058	0,036	0,035
Cloreto de Colina 60%	0,080	0,060	0,040
Supl. vitamínico ¹	0,100	0,080	0,060
Supl. mineral ²	0,050	0,050	0,050
Agente anticoccidiano	0,044 ³	-	-
Inerte (Areia) ⁴	0,100	0,120	0,120
<i>Composição Calculada</i>			
EM (kcal/kg)	3.000	3.100	3.150
PB (%)	21,358	20,215	19,298
Met. + cis. dig. (%)	0,844	0,791	0,755
Lisina dig. (%)	1,189	1,099	1,048
Treonina dig.	0,773	0,714	0,681
Fósforo disp. (%)	0,449	0,418	0,386
Cálcio (%)	0,899	0,837	0,775

¹ Quantidade por kg de produto: vit. A - 10.000.000 UI; vit. D3 - 3.000.000 UI; vit. E - 40.000 UI; vit. K3 - 3.000 mg; vit. B1 - 2.000 mg; vit. B2 - 6.000 mg; vit. B6 - 4.000 mg; vit. B12 - 20.000 µg; ácido nicotínico - 40.000 mg; ácido pantotênico - 12.000 mg; biotina - 150 mg; ácido fólico - 1.000 mg; selênio - 250 mg; veículo q.s.p. - 1.000 g.

² Quantidade por kg de produto: manganês - 160.000 mg; ferro - 100.000 mg; zinco - 100.000 mg; cobre - 20.000 mg; cobalto - 2.000 mg; iodo - 2.000 mg; veículo q.s.p. - 1.000 g.

³ Cygro (contendo 25% de Nicarbazina)

⁴ O inerte foi substituído pelo antibiótico e pelas misturas de extratos nos tratamentos experimentais.

3.5 Tratamentos experimentais

Os tratamentos experimentais foram representados por rações, sendo um controle negativo, um controle positivo e três tratamentos contendo extratos vegetais. Um dos tratamentos (ME1) consistiu de uma formulação especialmente preparada para este experimento, contendo extratos selecionados e microencapsulados fornecidos pela empresa Givaudan do Brasil Ltda. Os

tratamentos restantes correspondem a produtos comerciais com diferentes características contendo, pelo menos, um ingrediente sendo extrato vegetal natural em sua composição.

Os tratamentos experimentais foram os seguintes:

CN – controle negativo.

Ração à base de milho e farelo de soja formulada com inerte para substituir os aditivos experimentais a serem testados.

CP – controle positivo.

Ração à base de milho e farelo de soja suplementada com 10 ppm de avilamicina.

ME1 – tratamento mistura de extratos 1.

Ração à base de milho e farelo de soja suplementada com 1000 ppm do produto microencapsulado contendo 20% da mistura de extratos vegetais de cravo, tomilho, canela e pimenta (200 ppm dos princípios ativos).

A quantidade da mistura de extratos suplementada está conforme descrito na literatura (KAMEL, 2000) e de acordo com estudos prévios realizados com suínos (COSTA; TSE; MIYADA, 2007) e com frangos de corte (BARRETO, 2007) no Departamento de Zootecnia desta Escola. A escolha destes extratos para compor a mistura a ser testada se justifica pela conhecida capacidade antimicrobiana de compostos presentes no cravo e no tomilho aliada à capacidade digestiva dos compostos presentes na canela e na pimenta (AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE, 2006).

ME2 – tratamento mistura de extratos 2.

Ração à base de milho e farelo de soja suplementada com 100 ppm do produto comercial composto por óleos essenciais sintéticos de orégano e canela e óleos resina do extrato de pimenta em todas as fases da criação. Os extratos vegetais compõem o produto comercial nas seguintes quantidades: 5% de carvacrol (*Origanum spp.*), 3% de cinamaldeído (*Cinamomum spp.*) e 2% do óleo resina de pimenta (*Capsicum spp.*).

ME3 – tratamento mistura de extratos 3.

Ração à base de milho e farelo de soja suplementada com produto comercial constituído por óleo de eucalipto, óleo essencial de canela-da-China, folhas de boldo-do-Chile e sementes de feno-grego. A inclusão do produto comercial foi de 500 ppm na fase inicial (1 a 21 dias de idade das aves) e de 1200 ppm nas fases de crescimento e final (21 a 42 dias de idade das aves) quando ocorreu a retirada do anticoccidiano da ração, recomendada pelos fabricantes do produto. Assim,

a partir de 21 dias de idade das aves, decidiu-se retirar o anticoccidiano de todas as rações experimentais para que a diferença entre as dietas fosse dada somente pela adição dos produtos contendo extratos vegetais.

Figura 7 - Amostras dos aditivos melhoradores do desempenho acrescentados às dietas experimentais: CP - avilamicina; ME1 - produto microencapsulado contendo 20% da mistura de extratos vegetais de cravo, tomilho, canela e pimenta; ME2 - produto comercial composto por óleos essenciais sintéticos de orégano e canela e óleos resina de pimenta e ME3 - produto comercial constituído por óleo de eucalipto, óleo essencial de canela-da-China, folhas de boldo-do-Chile e sementes de feno-grego

3.6 Forma de análise dos resultados

Os resultados médios do ensaio de desempenho (peso vivo, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, viabilidade e uniformidade do lote aos 42 dias de idade), de rendimento de carcaça e partes, do ensaio de metabolismo (energia metabolizável aparente corrigida e coeficiente de digestibilidade da proteína bruta) e da morfometria dos órgãos digestivos foram submetidos à análise de variância pelo PROC GLM (General Linear Models) do SAS (Statistical Analysis System, 2001) e a comparação entre as médias dos tratamentos feita pelo teste de Dunnett. Para a variável comprimento absoluto do intestino delgado, o peso das aves aos 30 dias de idade foi utilizado como co-variável no modelo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho

Os resultados de desempenho, em diferentes fases, dos frangos de corte alimentados com dietas contendo extratos vegetais estão descritos nas Tabelas 2, 3 e 4. Os Apêndices B, C e D apresentam os dados brutos para os períodos de 1 a 21, 1 a 35 e 1 a 42 dias de idade das aves, respectivamente.

Tabela 2 - Resultados de desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo extratos vegetais no período de 1 a 21 dias de idade

	Tratamentos					CV ⁶ (%)
	CN ¹	CP ²	ME1 ³	ME2 ⁴	ME3 ⁵	
Peso vivo (kg)	1,014x	1,002a	1,008ax	1,005ax	0,995ax	1,97
Ganho de peso (kg)	0,967x	0,954a	0,960ax	0,957ax	0,947ax	2,00
Consumo de ração (kg)	1,320x	1,337a	1,319ax	1,302ax	1,300ax	2,02
Conversão alimentar	1,369y	1,401b	1,375ax	1,360ay	1,374ax	1,49
Viabilidade	98,89x	99,26a	98,16ax	98,15ax	98,88ax	1,65

As médias dos tratamentos seguidas da letra “a” indicam que não diferem do CN pelo teste de Dunnett (P>0,05); letra “b” indica diferença (P<0,05);

As médias dos tratamentos seguidas da letra “x” indicam que não diferem do CP pelo teste de Dunnett (P>0,05); letra “y” indica diferença (P<0,05);

¹CN - Controle negativo – dieta controle (sem suplementação);

²CP - Controle positivo – dieta suplementada com 10 ppm de avilamicina;

³ME1 – dieta suplementada com 1000 ppm do produto microencapsulado contendo 20% da mistura de extratos vegetais de cravo, tomilho, canela e pimenta;

⁴ME2 – dieta suplementada com 100 ppm do produto comercial composto por óleos essenciais sintéticos de orégano e canela e óleoresina de pimenta;

⁵ME3 – dieta suplementada com 500 ppm do produto comercial constituído por óleo de eucalipto, óleo essencial de canela-da-China, folhas de boldo-do-Chile e sementes de Feno-grego.

⁶CV – coeficiente de variação.

Tabela 3 - Médias ajustadas dos resultados de desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo extratos vegetais no período de 1 a 35 dias de idade

	Tratamentos					CV ⁶ (%)
	CN ¹	CP ²	ME1 ³	ME2 ⁴	ME3 ⁵	
Peso vivo (kg)	2,418x	2,403a	2,407ax	2,418ax	2,320ax	3,24
Ganho de peso (kg)	2,370x	2,355a	2,357ax	2,363ax	2,333ax	1,83
Consumo de ração (kg)	3,620x	3,600a	3,597ax	3,600ax	3,590ax	1,78
Conversão alimentar	1,527x	1,528a	1,528ax	1,523ax	1,539ax	0,95
Viabilidade (%)	97,78x	98,89a	97,06ax	95,56ay	96,66ax	1,94

As médias dos tratamentos seguidas da letra “a” indicam que não diferem do CN pelo teste de Dunnett (P>0,05);

As médias dos tratamentos seguidas da letra “x” indicam que não diferem do CP pelo teste de Dunnett (P>0,05); letra “y” indica diferença (P<0,05);

¹CN - Controle negativo – dieta controle (sem suplementação);

²CP - Controle positivo – dieta suplementada com 10 ppm de avilamicina;

³ME1 – dieta suplementada com 1000 ppm do produto microencapsulado contendo 20% da mistura de extratos vegetais de cravo, tomilho, canela e pimenta;

⁴ME2 – dieta suplementada com 100 ppm do produto comercial composto por óleos essenciais sintéticos de orégano e canela e óleos resina de pimenta;

⁵ME3 – dieta suplementada com 500 ppm, na fase inicial, e 1200ppm, na fase de crescimento, do produto comercial constituído por óleo de eucalipto, óleo essencial de canela-da-China, folhas de boldo-do-Chile e sementes de Feno-grego.

⁶CV – coeficiente de variação.

Tabela 4 - Médias ajustadas dos resultados de desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo extratos vegetais no período de 1 a 42 dias de idade

	Tratamentos					CV ⁶ (%)
	CN ¹	CP ²	ME1 ³	ME2 ⁴	ME3 ⁵	
Peso vivo (kg)	3,101	3,097	3,081	3,095	3,043	3,23
Ganho de peso (kg)	3,062	3,049	3,040	3,040	3,081	2,33
Consumo de ração (kg)	5,031	4,973	5,010	5,007	5,034	2,24
Conversão alimentar	1,643	1,631	1,648	1,647	1,634	1,56
Viabilidade (%)	91,48	87,78	91,52	89,26	86,24	6,99
Uniformidade (%)	7,31	8,32	7,66	7,44	7,42	17,61

¹CN - Controle negativo – dieta controle (sem suplementação);

²CP - Controle positivo – dieta suplementada com 10 ppm de avilamicina;

³ME1 – dieta suplementada com 1000 ppm do produto microencapsulado contendo 20% da mistura de extratos vegetais de cravo, tomilho, canela e pimenta;

⁴ME2 – dieta suplementada com 100 ppm do produto comercial composto por óleos essenciais sintéticos de orégano e canela e óleos resina de pimenta;

⁵ME3 – dieta suplementada com 500 ppm, na fase inicial, e 1200ppm, nas fases de crescimento e final, do produto comercial constituído por óleo de eucalipto, óleo essencial de canela-da-China, folhas de boldo-do-Chile e sementes de Feno-grego.

⁶CV – coeficiente de variação.

Os dados de desempenho de 1 a 21 dias (Tabela 2) mostram que não houve diferenças entre os resultados dos tratamentos para as variáveis peso final, ganho de peso, consumo de ração e viabilidade. A conversão alimentar, no entanto, foi afetada pelos tratamentos. Assim, o CP e o

CN diferiram entre si e o ME2 diferiu do CP mas não do CN, sendo que o CP apresentou pior conversão alimentar. A pior conversão alimentar foi decorrente do menor ganho de peso e do maior consumo de ração em relação ao CN que não foram detectados estatisticamente.

Para a fase de 1 a 35 dias de idade das aves (Tabela 3) houve diferença significativa para a variável viabilidade, sendo que o tratamento ME4 apresentou pior viabilidade ($P < 0,05$) quando comparado ao tratamento CP. No entanto, no período total da criação, de 1 a 42 dias de idade das aves (Tabela 4), todas as variáveis avaliadas apresentaram resultados semelhantes.

Resultados não significados para variáveis de desempenho foram descritos para frangos de corte em experimentos utilizando diferentes misturas de extratos vegetais (KONJUFCA et al., 1997; BOTSOGLU et al., 2002a; ELDEEB; METWALLY; GALAL, 2006a; HERNÁNDEZ et al., 2004; DEMIR; KILINC, 2006; JANG et al., 2007) e extratos vegetais isolados (FUKAYAMA et al., 2005; TEKELI et al., 2006; BARRETO, 2007) e para leitões recém-desmamados que receberam dieta com misturas de extratos (MANZANILLA et al., 2006; OETTING et al., 2006; UTIYAMA et al., 2006).

Outros estudos confirmam a eficácia dos extratos vegetais na dieta de frangos de corte na forma isolada sobre a melhora da conversão alimentar quando comparada à dieta sem adição de aditivos melhoradores do desempenho (LEE et al., 2003) ou na forma de mistura sobre o desempenho (LOSA, 2001), melhora da conversão alimentar e aumento do ganho de peso em comparação às aves que consumiam antibióticos (ALÇICEK; BOZKURT; ÇABUK, 2003), conversão alimentar semelhante à das aves que receberam dieta com antibiótico e melhor que das aves que receberam dieta controle (ROSTAGNO et al., 2001; ZHANG et al., 2005) e maior peso final e conversão alimentar semelhante às aves que receberam dieta com antibiótico (LIPPENS; HUYGHEBAERT; SCICUTELLA, 2006).

A adição de extratos vegetais nas dietas também é capaz de promover efeitos negativos nas variáveis de desempenho. A inclusão de níveis crescentes de extrato de Artemísia na dieta de suínos (KWON et al., 2004) e óleo essencial de tomilho na dieta de frangos de corte (CROSS et al., 2003) resultou em diminuição do consumo de ração com conseqüente piora da conversão alimentar. Segundo Cross et al. (2003), o forte sabor do óleo essencial de tomilho pode ter tornado a dieta impalatável para os pintinhos causando a depressão linear do consumo de ração na fase inicial de criação.

Em outros estudos, a utilização de misturas de extratos vegetais piorou a conversão alimentar de poedeiras (ELDEEB; METWALLY; GALAL, 2006b) e diminuiu o peso dos ovos em codornas japonesas (ELDEEB; METWALLY; GALAL, 2007) evidenciando a importância de estudar diferentes combinações de extratos vegetais para evitar que a combinação entre eles promova um efeito antagônico quando adicionado às dietas dos animais.

Segundo Bertechini (2006), os aditivos melhoradores do desempenho proporcionam melhores resultados em condições de criação com desafio. No entanto, em estudos realizados por Saini; Davis e Dudley-Cash (2004a, 2004b) mesmo quando frangos de corte foram desafiados com enterite necrótica e coccidiose, não foi possível observar diferenças significativas no desempenho das aves que receberam diferentes dietas com antibiótico, óleo essencial de orégano ou dieta controle, apesar de a inclusão de antibiótico ou óleo essencial de orégano ter reduzido significativamente o escore de lesão intestinal das aves.

Neste estudo, apesar do uso da cama reutilizada, não foi possível criar uma condição de desafio, já que as análises realizadas com amostras da cama, antes do início e após o término do experimento, não indicaram presença de oocistos de *Eimeria*.

Vale ressaltar que os resultados de desempenho obtidos estão acima do esperado para a linhagem de frangos machos Cobb 500, utilizada para a realização do experimento. A média de peso das aves aos 42 dias observada neste estudo variou de 3,043 kg a 3,101 kg e a conversão alimentar de 1,631 a 1,648 enquanto que, de acordo com o manual Cobb 500 Broiler Growth & Nutrition Supplement (2008), a média de peso aos 42 dias de idade para frangos de corte machos é de 2,839 kg e a média de conversão alimentar é de 1,7 confirmando, desta forma, que as condições de criação foram favoráveis para o bom desenvolvimento das aves sem proporcionar desafio, como seria desejado.

O alto coeficiente de variação observado para a viabilidade da criação no período de 1 a 42 dias de idade é decorrente da alta mortalidade ocorrida durante a última semana de criação ocasionada pelo aumento da temperatura ambiente. Apesar disso, nenhum dos tratamentos foi desfavorecido.

4.2 Características de carcaça

Os resultados médios de características de carcaça e partes estão descritos na Tabela 5. Os dados brutos são apresentados no Apêndice E.

Tabela 5 - Características de carcaça de frangos de corte aos 44 dias de idade alimentados com dietas contendo extratos vegetais

	Tratamentos					CV ⁶ (%)
	CN ¹	CP ²	ME1 ³	ME2 ⁴	ME3 ⁵	
Rendimento de carcaça (%)	70,66	70,65	70,39	70,09	71,10	2,43
%Peito	28,46	28,53	28,26	28,18	28,72	5,58
%Perna	24,21	24,72	24,10	24,14	24,51	3,88
%Asa	8,35	8,37	8,46	8,30	8,43	4,59
%Dorso	9,91	9,90	10,01	10,17	10,05	6,61
%Gordura abdominal	1,41	1,53	1,40	1,50	1,27	27,61

¹CN - Controle negativo – dieta controle (sem suplementação);

²CP - Controle positivo – dieta controle suplementada com 10 ppm de avilamicina;

³ME1 – dieta controle suplementada com 1000 ppm do produto microencapsulado contendo 20% da mistura de extratos vegetais de cravo, tomilho, canela e pimenta;

⁴ME2 – dieta suplementada com 100 ppm do produto comercial composto por óleos essenciais sintéticos de orégano e canela e óleoresina de pimenta;

⁵ME3 – dieta suplementada com 500 ppm, na fase inicial, e 1200ppm, nas fases de crescimento e final, do produto comercial constituído por óleo de eucalipto, óleo essencial de canela-da-China, folhas de boldo-do-Chile e sementes de Feno-grego.

⁶CV – coeficiente de variação.

As dietas contendo misturas de extratos vegetais não influenciaram as características de carcaça dos frangos de corte (Tabela 5), assim como a dieta com antibiótico. Resultados semelhantes foram encontrados por outros pesquisadores (ROSTAGNO et al., 2001; FUKAYAMA et al., 2005; ELDEEB; METWALLY; GALAL, 2006a; TEKELI et al, 2006; GARCÍA et al., 2007) ao avaliarem diferentes variáveis relacionadas às características de carcaça dos frangos de corte. Zhang et al. (2005) 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.

Estudos demonstram o efeito positivo de mistura de extratos vegetais sobre rendimento de carcaça de frangos de corte (ALÇIÇEK; BOZKURT; ÇABUK, 2003), na diminuição da porcentagem de gordura abdominal em frangos de corte com 21 dias alimentados com dieta suplementada com dois extratos isolados, de tomilho e alho, em relação às aves que não

receberam a adição destes dois extratos vegetais (DEMIR; KILINC, 2006) e aumento do rendimento da carne de peito (JAMROZ; KAMEL, 2002).

Acredita-se que a inclusão de misturas de extratos vegetais nas dietas de frangos de corte proporcione resultados positivos sobre as características de carcaça porque melhora a digestão dos aminoácidos da dieta. A capsaicina, princípio ativo da pimenta, é um exemplo de extrato vegetal que pode melhorar a digestibilidade dos aminoácidos já que estimula a ação enzimática das proteases, principalmente a tripsina e quimotripsina, em animais de laboratório (PLATEL; SRINIVASAN, 1996).

4.3 Energia metabolizável aparente corrigida e coeficiente de digestibilidade da proteína bruta das dietas

Os resultados de energia metabolizável aparente corrigida e coeficiente de digestibilidade da proteína bruta das dietas experimentais da fase de crescimento estão descritos na Tabela 6. Os dados brutos destas variáveis são apresentados no Apêndice F.

Tabela 6 - Energia metabolizável aparente corrigida e coeficiente de digestibilidade da proteína bruta das dietas dos frangos de corte na fase de crescimento

	Tratamentos					CV ⁶ (%)
	CN ¹	CP ²	ME1 ³	ME2 ⁴	ME3 ⁵	
EMAn ⁷ (kcal/kg)	3010	3027	3007	3025	2976	1,58
CDPB ⁸ (%)	62,39	61,46	64,19	62,65	61,77	4,10

¹CN - Controle negativo – dieta controle (sem suplementação);

²CP - Controle positivo – dieta controle suplementada com 10 ppm de avilamicina;

³ME1 – dieta controle suplementada com 1000 ppm do produto microencapsulado contendo 20% da mistura de extratos vegetais de cravo, tomilho, canela e pimenta;

⁴ME2 – dieta suplementada com 100 ppm do produto comercial composto por óleos essenciais sintéticos de orégano e canela e óleoresina de pimenta;

⁵ME3 – dieta suplementada com 500 ppm, na fase inicial, e 1200ppm, na fase de crescimento, do produto comercial constituído por óleo de eucalipto, óleo essencial de canela-da-China, folhas de boldo-do-Chile e sementes de Fenogreco.

⁶CV – coeficiente de variação.

⁷EMAn - Energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio;

⁸CD PB - Coeficiente de digestibilidade da proteína bruta.

As médias apresentadas (Tabela 6) mostram que os tratamentos não influenciaram a energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio e coeficiente de digestibilidade da proteína bruta em relação aos CN e CP.

O aumento da EMAn e do CDPB das dietas com extratos vegetais seria esperado já que acredita-se que eles são capazes de favorecer a secreção enzimática e assim melhoram a digestibilidade dos nutrientes através do estímulo da produção de saliva e dos sucos gástrico e pancreático (MELLOR, 2000). Mesmo o tratamento CP, onde foi incluído o antibiótico na dieta, não foi capaz de modificar a EMAn e o CDPB. De acordo com Fukayama et al. (2005), nos últimos anos, pesquisas com antibióticos têm demonstrado respostas de baixa magnitude para estes aditivos.

Em estudo realizado por Rostagno et al. (2001) a EMAn e a digestibilidade ileal da proteína da dieta de frangos de corte foram semelhantes para as dietas que extratos vegetais ou antibióticos. Da mesma forma, García et al. (2007) avaliando diferentes aditivos melhoradores do desempenho nas dietas de frangos de corte, encontraram valores de digestibilidade ileal da matéria seca e proteína bruta significativamente melhores nas dietas que continham extratos vegetais, ácidos orgânicos ou antibióticos do que na dieta sem adição destes produtos.

Outros estudos descrevem que a inclusão de misturas de extratos nas dietas foi capaz de melhorar a digestibilidade da matéria seca na dieta de leitões recém desmamados (OETTING et al., 2006) e frangos de corte na fase inicial de criação (HERNÁNDEZ et al., 2004) e melhorar a digestibilidade da proteína da dieta de frangos de corte (JAMROZ; KAMEL, 2002; HERNÁNDEZ et al., 2004).

Diferenças não significativas na energia metabolizável aparente corrigida foram observadas por Barreto (2007) em dietas de frangos de corte contendo extratos vegetais isolados e por Manzanilla et al. (2006) em dietas de leitões recém-desmamados contendo uma mistura de extratos vegetais.

A ausência de resposta da EMAn e do CDPB pode estar relacionado à alta digestibilidade dos ingredientes utilizados para formular a dieta experimental. De acordo com Lee et al. (2003) a utilização de dietas altamente digestíveis dificulta a detecção de aumento da digestibilidade causada pela inclusão de aditivos melhoradores do desempenho.

Os resultados de EMAn e CDPB obtidos são coerentes com as respostas de desempenho e rendimento de carcaça observadas uma vez que, se alguma diferença tivesse sido observada para estas variáveis, provavelmente o desempenho e o rendimento de carcaça seriam diretamente influenciados.

4.4 Morfometria dos órgãos digestivos

Os resultados de peso relativo dos órgãos digestivos e comprimentos do intestino delgado de frangos de corte aos 30 dias de idade alimentados com dietas contendo extratos vegetais estão descritos na Tabela 7. Os dados brutos obtidos para estas variáveis são apresentados no Apêndice G.

Tabela 7 - Peso relativo dos órgãos digestivos e médias ajustadas do comprimento absoluto do intestino delgado de frangos de corte aos 30 dias de idade alimentados com dietas contendo extratos vegetais

	Tratamentos					
	CN ¹	CP ²	ME1 ³	ME2 ⁴	ME3 ⁵	CV ⁶ (%)
<i>Peso</i>						
Proventrículo (%)	0,46x	0,40a	0,34ax	0,33ax	0,36ax	18,35
Moela (%)	1,75x	1,63a	1,84ax	1,52ax	1,54ax	9,44
Fígado (%)	2,02x	2,10a	2,04ax	1,97ax	2,01ax	11,68
Pâncreas (%)	0,22x	0,23a	0,21ax	0,23ax	0,23ax	16,80
Intestino delgado (%)	3,12x	3,25a	3,27ax	3,12ax	3,52ax	10,73
<i>Comprimento</i>						
Intestino delgado (m)	1,94x	1,72a	1,81ax	1,85ax	2,02ya	6,26

As médias dos tratamentos seguidas da letra “a” indicam que não diferem do CN pelo teste de Dunnett (P>0,05);

As médias dos tratamentos seguidas da letra “x” indicam que não diferem do CP pelo teste de Dunnett (P>0,05); letra “y” indica diferença (P<0,05);

¹CN - Controle negativo – dieta controle (sem suplementação);

²CP - Controle positivo – dieta controle suplementada com 10 ppm de avilamicina;

³ME1 – dieta controle suplementada com 1000 ppm do produto microencapsulado contendo 20% da mistura de extratos vegetais de cravo, tomilho, canela e pimenta;

⁴ME2 – dieta suplementada com 100 ppm do produto comercial composto por óleos essenciais sintéticos de orégano e canela e óleos resina de pimenta;

⁵ME3 – dieta suplementada com 500 ppm, na fase inicial, e 1200ppm, na fase de crescimento, do produto comercial constituído por óleo de eucalipto, óleo essencial de canela-da-China, folhas de boldo-do-Chile e sementes de Fenogreco.

⁶CV – coeficiente de variação.

Os resultados descritos (Tabela 7) mostram que os pesos relativos dos órgãos digestivos não foram influenciados pelas dietas com extratos vegetais. Estes resultados estão de acordo com a literatura onde as dietas com extratos vegetais não influenciaram o peso do proventrículo, moela, fígado, pâncreas e intestinos delgado e grosso (HERNÁNDEZ et al., 2004), o peso do proventrículo, moela, fígado, pâncreas e intestino delgado (BARRETO, 2007), peso do fígado, pâncreas e intestino delgado (JANG et al., 2007), peso do fígado e do pâncreas (LEE et al., 2003) de frangos de corte e peso do intestino delgado, cólon, ceco e trato gastrointestinal total (NAMKUNG et al., 2004, COSTA; TSE; MIYADA, 2007) de leitões recém-desmamados.

Oetting et al. (2006) encontraram diferenças nos pesos relativo do trato gastrointestinal total e no peso do intestino delgado vazio sendo que leitões recém-desmamados que receberam a dieta com antibiótico apresentaram redução do peso nestes órgãos em relação aos animais que receberam dieta com extratos vegetais ou dieta sem aditivos. Apesar disso, o comprimento deste órgão não foi significativamente afetado pela inclusão dos aditivos experimentais.

Com relação à variável comprimento do intestino delgado, o tratamento CP foi o que apresentou a menor média entre os tratamentos sendo significativamente diferente do tratamento ME3. No entanto, esta diferença não pode ser considerada conclusiva já que não houve diferença significativa entre os tratamentos CP e CN, como seria esperado se houvesse desafio na criação. Além disso, esta diferença no comprimento intestinal não foi capaz de afetar o peso do intestino delgado dos tratamentos.

O efeito da inclusão de antibióticos na dieta sobre as variáveis intestinais foi relatado em estudo com frangos de corte realizado por Miles et al. (2006). Neste estudo, foram utilizadas 3 dietas sendo uma controle e duas com diferentes antibióticos e os resultados mostraram a redução significativa do peso e do comprimento do intestino delgado de frangos de corte com 3 e 7 semanas de idade que receberam as dietas com antibióticos quando comparados com as aves que receberam a dieta controle.

Segundo Thomke e Elwinger (1998b) a inclusão de antibióticos nas dietas animais causam redução de inflamações devido ao controle de patógenos, redução da espessura da parede intestinal bem como encurtamento do intestino sugerindo a redução do número de células da mucosa e possivelmente influenciando a taxa de turnover celular. Assim, aumentam a eficiência de absorção dos nutrientes da dieta além de reduzir a demanda de energia para a manutenção intestinal (VISEK, 1978; HENRY et al., 1987; APAJALAHTI; KETTUNEN; GRAHAM, 2004) favorecendo, desta forma, o desempenho do animal.

5 CONCLUSÕES

As respostas obtidas indicam que a inclusão de extratos vegetais nas dietas de frangos de corte não apresentaram diferenças em relação a dieta controle ou dieta com antibiótico para as diferentes variáveis de desempenho, características de carcaça, energia metabolizável, coeficiente de digestibilidade da proteína bruta e morfometria dos órgãos digestivos avaliadas neste estudo.

Deve-se ressaltar a necessidade de realização de outros estudos com misturas de extratos vegetais visando elucidar e padronizar as melhores combinações dos extratos de plantas bem como seus níveis de inclusão, já que os resultados apresentados na literatura são divergentes. Além disso, o modo de processamento e a tecnologia empregada para confecção do produto comercial também devem ser avaliados pois interferem diretamente na eficiência do produto.

Outro ponto que deve ser destacado são as condições em que são realizados os experimentos já que aditivos melhoradores do desempenho proporcionam melhores resultados quando os animais são criados em condições de desafio.

REFERÊNCIAS

- AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE, Dr. Duke's phytochemical and ethnobotanical databases. [http:// www.ars-grin.gov/duke/](http://www.ars-grin.gov/duke/). Acesso em: abril 2006.
- ALÇIÇEK, A.; BOZKURT, M.; ÇABUK, M. The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance. **South African Journal of Animal Science**, Hatfield, v.33, n.2, p.89-94, 2003.
- APAJALAHTI, J.; KETTUNEN, A.; GRAHAM, H. Characteristics of the gastrointestinal microbial communities, with special reference to the chicken. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v.60, n.2, 223-232, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE CARNE DE FRANGO. Estatísticas Disponível em: www.abef.com.br. Acesso em: mar. 2008.
- ANDRADE, A.N. Mitos e verdades sobre o uso de antibióticos nas rações. **Jornal CRMV- RJ. Informativo do Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, n. 186, jan. 2007. Disponível em: <http://www.crmvrj.com.br/new/jornal/artigos/jornaljan2007.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2007.
- ANDRIGUETTO, J.M., PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J.S.; SOUZA, G.A.de; BONA FILHO, A. **Nutrição Animal**. 2.ed. São Paulo: Nobel, 2002. v.1 395p.
- AVEWORLD: a **Revista do Avicultor Moderno**. Promotores naturais de crescimento. Paulínia: Ed. Animalworld, 2005. 14p. Especial.
- BARRETO, M.S.R. **Uso de extratos vegetais como promotores do crescimento em frangos de corte**. 2007. 51p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- BERTECHINI, A.G. **Nutrição de Monogástricos**. Lavras: UFLA, 2006. 301p.
- BOTSOGLOU, N.A.; FLOROU-PANERI, P.; CHRISTAKI, E.; FLETOURIS, D.J.; SPAIS, A.B. Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. **British Poultry Science**, London, v.43, p.223-230, 2002a.
- 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**, Barking, v.62, p.259-265, 2002b.
- BOTSOGLOU, N.A.; FLETOURIS, D.J.; FLOROU-PANERI, P.; CHRISTAKI, E.; SPAIS, A.B. Inhibition of lipid oxidation in long-term frozen stored chicken meat by dietary oregano essential oil and α -tocopheryl acetate supplementation. **Food Research International**, Barking, v.36, p.207-213, 2003 a.

- BOTSOGLOU, N.A.; GOVARIS, A.; BOTSOGLOU, E.N.; GRIGOROPOULOU, S.H.; PAPAGEORGIOU, G. Antioxidant activity of dietary oregano essential oil and α -tocopheryl acetate supplementation in long-term frozen stored turkey meat. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v.51, p.2930-2936, 2003b
- BOTSOGLOU, N.A.; FLOROU-PANERI, P.; CHRISTAKI, E.; GIANNENAS, I.; SPAIS, A.B. Performance of rabbits and oxidative stability of muscle tissues as affected by dietary supplementation with oregano essential oil. **Archives of Animal Nutrition**, Berlin, v.58, n.3, p.209-218, 2004.
- 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, Campinas, 2003. **Anais...** Campinas: CBNA, 2003. p.167-182.
- BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.94, p.223-253, 2004.
- CARVALHO, J.E. Fitoterapia. In: CONFERÊNCIA APINCO, 2005, Santos. **Anais...** Santos: FACTA, 2005. p.35-39.
- CECHINEL FILHO, V. Estratégias para a obtenção de compostos farmacologicamente ativos a partir de plantas medicinais. Conceitos sobre modificação estrutural para otimização da atividade. **Química Nova**, São Paulo, v.21, p.99-105, 1998.
- CHAO, S.C., YOUNG, D.G.; OBERG, C.J. Screening for inhibitory activity of essential oils on selected bacteria, fungi and viruses. **Journal of Essential Oil Research**, Carol Stream, v.12, p.639-649, 2000.
- COATES, M.E.; FULLER, R.; HARRISON, G.F.; LEV, M.; SUFFOLK, S.F. A comparison of the growth of chicks in the Gustafsson germ-free apparatus and in a conventional environment, with and without dietary supplements of penicilin. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.17, p.141-151, 1963.
- COBB 500 BROILER GROWTH E NUTRITION SUPPLEMENT. Disponível em: <http://www.cobb-vantress.com/Contactus/brochures/View.aspx?id=52&email=privetrano@yahoo.com.br>. Acesso em 17 jun. 2008.
- COSTA, L.B.; TSE, M. L. P.; MIYADA, V. S. Extratos vegetais como alternativas aos antimicrobianos promotores do crescimento de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 3, p.589-595, 2007.
- COWAN, M.M. Plants products as antimicrobial agents. **Clinical Microbiology Reviews**, Philadelphia, v.14, n.4, p.564-582, 1999.

- CROSS, D.E.; SVOBODA, K.; McDEVITT, R.M.; ACAMOVIC, T. The performance of chickens fed diets with and without thyme oil and enzymes. **British Poultry Science**, London, v.44, p. S18-S19, 2003.
- DEMIR, E.; KILINC. Effects of first feeding time, enzyme, thyme and garlic on growth performance and some intestinal traits in broiler chicks. In: EUROPEAN POULTRY CONFERENCE, 12., 2006, Verona. **Abstracts...** Verona: The World's Poultry Science Association, 2006. p.328-329.
- DIDRY, N.; DUBREUIL, L.; PINKAS, M. Activity of thymol, carvacrol, cinamaldehyde and eugenol on oral bacteria. **Pharmaceutica Acta Helvetiae**, Berne, v.69, p.25-28, 1994.
- DORMAN, H.J.D.; DEANS, S.G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v.88, p.308-316, 2000.
- ELDEEB.M.A.; METWALLY, M.A.; GALAL, A.E. The impact of botanical extract, capsicum (*Capsicum frutescence L*), oil supplementation and their interactions on the productive performance of broiler chicks. In: EUROPEAN POULTRY CONFERENCE, 12., 2006, Verona. **Anais...** Verona: The World's Poultry Science Association, 2006a. p. 243-247.
- ELDEEB.M.A.; METWALLY, M.A.; GALAL, A.E. The impact of botanical extract, capsicum (*Capsicum frutescence L*), oil supplementation and their interactions on the productive performance of L.S.L. laying hens. **Egyptian Journal of Animal Production**, Cairo, v.43, p.211-221, 2006b.
- ELDEEB.M.A.; METWALLY, M.A.; GALAL, A.E. The impact of botanical extract, capsicum (*Capsicum Frutescence L*), anise and molukhya (*Corchorus olitorius*) supplementation and their interactions on productive and reproductive performance of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). In: WORLD'S POULTRY CONFERENCE, 4., 2007. Sharm El-Sheikh. **Proceedings...** Sharm El-Sheikh: The Egyptian Poultry Science Association, 2007. p. 455-463.
- ELGAYYAR, M.; DRAUGHON, F.A.; GOLDEN, D.A.; MOUNT, J.R. Antimicrobial activity of essential oils from plants against selected pathogenic and saprophytic microorganisms. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v.64, n.7, p.1019-1024, 2001.
- 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.
- 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. **Journal Applied Poultry Research**, Athens, v.16, p.555-562, 2007.
- HAMMER, K.A.; CARSON, C.F.; RILEY, T.V. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v.86, p.985-990, 1999.

HELANDER, I.M.; ALAKOMI, H.L.; LATVA-KALA, K.; MATTILA-SANDHOLM, T.; POL, I.; SMID, E.J.; GORRIS, L.G.M.; VON WRIGHT, A. Characterization of the action of selected essential oil components on gram-negative bacteria. **Journal of Agriculture Food and Chemistry**, Davis, v.46, p.3590-3595, 1998.

HENRY, P.R.; 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**, Champaign, v.66, p.1014-1018, 1987.

HERNÁNDEZ, F.; MADRID, J.; GARCIA, V.; ORENGO, J.; MEGIAS, M.D. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility and digestive organ size. **Poultry Science**, Champaign, v.83, 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: Wiley-Interscience Publication, v.6, p.145-153, 1996.

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

JAMROZ, D.; KAMEL, C. Plant extracts enhance broiler performance. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.80, suppl. 1, p.41, 2002.

JANG, I.S.; KO, Y.H.; KANG, S.Y.; LEE, C.Y. Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**, Davis, v. 134, p. 304-315, 2007.

JANSSEN, A.M.; SCHEFFER, J.J.C. SVENDSEN, A.B. Antimicrobial activity of essential oils: A 1976-1986 literature review. Aspects of the test methods. **Planta Medica**, Stuttgart, v. 53, p.395-398, 1987.

JUVEN, B.J.; KANNER, J.; SCHVED, F.; WEISSLOWICZ, H. Factors that interact with the antibacterial action of thyme essential oil and its active constituents. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, v.76, p.626-631, 1994.

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, p.19-21, 2000.

KNOW, S.; MIN, B.J.; LEE, W.B.; SON, K.S.; CHO, J.H. Effect of dietary natural herb extract (Biomate®) supplementation on growth performance, IGF-1 and carcass characteristics in growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.82, suppl.1., p.177, 2004.

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

KONJUFCA, V.H.; PESTI, G.M.; BAKALII, R.I. Modulation of cholesterol in broiler meat by dietary garlic and cooper. **Poultry Science**, Champaign, v.76, n.9, p.1264-1272, 1997.

LANGHOUT, P. New additives for broiler chickens. **Feed Mix – The International Journal on Feed, Nutrition and Technology – Special: Alternatives to antibiotics**. Doetinchen, p.24-27, 2000.

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

LEE, K. W., EVERTS, H., KAPPERT, H. J., FREHNER, M., LOSA, R. AND 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, n.3, p.450-457, 2003.

LIPPENS, M.; HUYGHEBAERT, G.; SCICUTELLA, S. The efficacy of microencapsulated, gastro-resistant blends of essential oils and/or organic acids in broiler diets. In: EUROPEAN POULTRY CONFERENCE, 12., 2006, Verona. **Abstracts...** Verona: The World's Poultry Science Association, 2006. p. 359.

LOPEZ-BOTE, C.J.; GRAY, J.K.; GOMA, E.A.; FLEGAL, C.J. Effect of dietary administration of oil extracts from rasemary and sage on lipid oxidation in broiler meat. **British Poultry Science**, London, v.39, p.235-240, 1998.

LOSA, R. The use of essential oils in animal nutrition. **Cahiers Options Mediterraneennes**, Reus, v.54, p.39-44, 2001.

LUNA, A., LÁBAQUE, M.C., ZYGADLO, J.A.; MARÍN, R.H. Suplementación dietaria del pollo con components del aceite esencial de orégano: potencial antioxidante. In: CONGRESO ARGENTINO DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 30., 2007, Santiago del Estero, **Resumos..** Santiago del Estero: Revista Argentina de Producción Animal, v.27, supp.1, NA 41.

MADSEN, H.L.; BERTELSEN, G.; SKIBSTED, L.H. Antioxidative activity of spices and spice extracts. In: RISCH, S.J.; HO, S.C.T. (Ed). **Spices, Flavour Chemistry and Antioxidant Properties**, Washington: American Chemical Society, v.14, p.176-187, 1997.

MANZANILLA, E.G.; NOFRARÍAS, M; ANGUITA, M.; CASTILLO, M.; PEREZ, J.F.; MARTIN-ÓRUE, S.M.; KAMEL, C.; GASA, J. Effects of butyrate, avilamycin and a plant extract combination on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. **Journal Animal Science**, Savoy, v.84, p.2743-2751, 2006.

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

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

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

MENTEN, J.F.M. Aditivos alternativos na produção de aves: probióticos e prebióticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001, Piracicaba. **Anais...** – Piracicaba: ESALQ/USP, 2001. p.141-157

MILES, R.D.; BUTCHER, G.D.; HENRY, P.R.; LITTELL, R.C. Effect of antibiotic growth promoters on broiler performance, intestinal growth parameters, and quantitative morphology. **Poultry Science**, Champaign, v.85, p.476-485, 2006.

MITSCH, P.; ZITTERL-EGLESEER, K.; KOHLER, B.; GABLER, C.; LOSA, R.; ZIMPERNIK, I. The effect of two different blends of essential oil components on the proliferation of *Clostridium perfringens* in the intestines of broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.83, p.669-675, 2004.

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

NAMKUNG, H.; LI, M.; GONG, J.; YU, H.; COTTRILL, M.; LANGE, C.F.M. Impact of feeding blends of organic and herbal extracts on growth performance, gut microbiota and digestive function in newly weaned pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 84, p.697-704, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **The use of drugs in food animals - Benefits and risks.** Washington:NRC, 1999. 253p.

OETTING, L.L.; UTIYAMA, C.E.; GIANI, P.A.; RUIZ, U.S.; MIYADA, V.S. Efeito de extratos vegetais e antimicrobianos sobre a digestibilidade aparente, o desempenho, a morfometria dos órgãos e a histologia intestinal de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, p.1389-1397, 2006.

PEÑALVER, P.; HUERTA, B.; BORGE, C.; ASTORGA, R.; ROMERO, R.; PEREA, A. Antimicrobial activity of five essential oils against origin strains of the *Enterobacteriaceae* family. **Acta Pathologica, Microbiologica et Immunologica Scandinavica**, Copenhagen, v.113, p.1-6, 2005.

PENZ JR., A.M.; KESSLER, A.M.; BRUGALLI, I. Novos conceitos de energia para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1999. , p.1-24.

PERES, L.E.P. Metabolismo Secundário. Disponível em: <http://www.ciagri.usp.br/~lazaropp/FisioVegGradBio/MetSec.pdf>. Acesso em: 10 nov 2007.

PETER, K.V. **Handbook of herbs and spices**. Cambridge:Woodhead Publishing , 2001.

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

RACANICCI, A.M.C.; DANIELSEN, B.; MENTEN, J.F.M.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B.; SKIBSTED, L.H. Antioxidant effect of dittany (*Origanum dictamnus*) in pre-cooked chicken meat balls during chill-storage in comparison to rosemary (*Rosmarinus officinalis*). **European Food Research Technology**, Berlin, v.218, p.521–524, 2004.

RACANICCI, A.M.C.; DANIELSEN, B.; SKIBSTED, L.H. Mate (*Ilex paraguariensis*) as a source of water extractable antioxidant for use in chicken meat. **European Food Research Technology**, Berlin, v.227, p.255-260, 2008

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F. de; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186 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. 11p.

SAINI, R; DAVIS, S.; DUDLEY-CASH; W. Oregano essential oil reduces *Necrotic enteritis* in broilers. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS, 22., 2004, Istanbul. **Abstracts...** Istanbul: The World's Poultry Science Association, 2004a, p.582.

SAINI, R; DAVIS, S.; DUDLEY-CASH; W. Oregano essential oil reduces the expression of coccidiosis in broilers. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS, 22., 2004, Istanbul. **Abstracts...** Istanbul: The World's Poultry Science Association, 2004b, p.583.

SANTURIO, J.M.; SANTURIO, D.F.; POZZATTI, P.; MORAES, C.; FRANCHIN, P.R.; ALVES, S.H. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de orégano, tomilho e canela frente a sorovares de Salmonella entérica de origem avícola. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.3, p.803-808, 2007.

SAS Institute, SAS/STAT Software: Release 6.12. **SAS Institute Inc.**, Cary, NC, 2001.

SCHEUERMANN, G.N.; CUNHA JUNIOR, A. Perspectivas para a utilização de produtos de origem vegetal como aditivos alternativos na alimentação de aves. Disponível em: http://www.engormix.com/perspectivas_a_utilizacao_produtos_p_artigos_16_AVG.htm. Acesso em: 13 out. 2006.

SMITH-PALMER, A.; STEWART, J.; FYFE, L. Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five import food-borne pathogens. **Letters in Applied Microbiology**, Oxford, v.26, p.118-122, 1998.

TEKELI, A.; CELIK, A.L.; KUTLU, H.R.; GORGULU, M. Effect of dietary supplemental plant extracts on performance, carcass characteristics, digestive system development, intestinal microflora and some blood parameters of broiler chicks. In: EUROPEAN POULTRY CONFERENCE, 12., 2006, Verona. **Abstracts...** Verona: The World's Poultry Science Association, 2006, p.307-308.

THOMKE, S.; ELWINGER, K. Review - Growth promotants in feeding pigs and poultry. I. Growth and feed efficiency responses to antibiotic growth promotants. **Annales de Zootechnie**, Paris, v.47, p.85-97, 1998a.

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

TROMBETTA, D.; CASTELLI, F.; SARPIETRO, M.G.; VENUTI, V.; CRISTANI, M.; DANIELE, C.; SAIJA, A.; MAZZANTI, G.; BISIGNANO, G. Mechanisms of antibacterial action of three monoterpenes. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, Bethesda, v.49, n.6, p.2474-2478, 2005.

UTIYAMA, C.E.; OETTING, L.L.; GIANI, P.A.; RUIZ, U.S.; MIYADA, V.S. Efeito de extratos vegetais e antimicrobianos sobre a digestibilidade aparente, o desempenho, a morfometria dos órgãos e a histologia intestinal de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, p.1389-1397, 2006.

VALENZUELA, A.B.; SANHUEZA, J.; NIETO, S. Natural antioxidants in functional foods: from food safety to health benefits. **Grasas y Aceites**, Sevilla, v.54, 295-303, 2003.

WISEK, W.J. The mode of growth promotion by antibiotics. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.46, n.5, p.1447-1469, 1978.

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**, Faisalabad, v.4, n.9, p. 612-619, 2005.

APÊNDICES

Apêndice A – Temperaturas mínima e máxima registradas no interior do galpão durante o período em que foi realizado o experimento

Temperatura			Temperatura		
Data	Máxima	Mínima	Data	Máxima	Mínima
11/09/07	32	19	03 /10/07	30	19
12/09/07	34	18	04 /10/07	32	20
13/09/07	32	23	05 /10/07	33	18
14/09/07	31	22	06 /10/07	34	21
15/09/07	31	24	07 /10/07	35	20
16/09/07	32	23	08 /10/07	33	20
17/09/07	30	23	09 /10/07	34	21
18/09/07	32	23	10 /10/07	34	21
19/09/07	32	23	11 /10/07	33	20
20/09/07	34	26	12 /10/07	34	20
21/09/07	33	23	13 /10/07	31	22
22/09/07	33	21	14 /10/07	25	21
23/09/07	35	23	15 /10/07	32	21
24/09/07	30	17	16 /10/07	34	22
25/09/07	23	17	17 /10/07	34	21
26/09/07	27	20	18 /10/07	28	17
27/09/07	31	21	19 /10/07	27	20
28/09/07	28	22	20 /10/07	28	20
29/09/07	29	19	21/10/07	37	21
30/09/07	29	20	22/10/07	31	21
01/10/07	30	19	23/10/07	29	20
02 /10/07	30	18			

Apêndice B – Dados brutos de peso vivo (PV), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade (V) de frangos de corte de 1 a 21 dias recendo dietas contendo misturas de extratos vegetais

<i>Tratamento</i> ¹	<i>Bloco</i>	PV (kg)	GP (kg)	CR(kg)	CA	V (%)
CN	1	1,004	0,958	1,292	1,349	100,00
CN	2	1,040	0,993	1,372	1,382	100,00
CN	3	0,995	0,948	1,294	1,365	97,78
CN	4	1,004	0,958	1,312	1,396	100,00
CN	5	1,004	0,957	1,311	1,370	100,00
CN	6	1,037	0,990	1,339	1,352	95,56
Média		1,014	0,967	1,320	1,369	98,89
CP	1	1,004	0,958	1,321	1,378	100,00
CP	2	1,005	0,953	1,313	1,377	97,78
CP	3	1,002	0,955	1,307	1,369	100,00
CP	4	1,000	0,954	1,376	1,443	100,00
CP	5	0,996	0,948	1,372	1,446	100,00
CP	6	1,005	0,958	1,331	1,390	97,78
Média		1,002	0,954	1,337	1,401	99,26
ME1	1	1,014	0,959	1,332	1,390	95,56
ME1	2	1,007	0,961	1,309	1,363	97,78
ME1	3	1,011	0,966	1,320	1,367	100,00
ME1	4	1,005	0,958	1,306	1,363	97,78
ME1	5	1,000	0,950	1,308	1,378	97,83
ME1	6	1,011	0,964	1,341	1,391	100,00
Média		1,008	0,960	1,319	1,375	98,16
ME2	1	0,995	0,948	1,285	1,355	97,78
ME2	2	0,980	0,933	1,277	1,368	100,00
ME2	3	0,957	0,910	1,254	1,378	97,78
ME2	4	1,026	0,979	1,315	1,344	95,56
ME2	5	1,022	0,976	1,328	1,360	100,00
ME2	6	1,048	0,998	1,351	1,355	97,78
Média		1,005	0,957	1,302	1,360	98,15
ME3	1	0,962	0,916	1,265	1,381	100,00
ME3	2	0,991	0,945	1,276	1,351	100,00
ME3	3	1,007	0,954	1,309	1,372	97,78
ME3	4	1,029	0,982	1,345	1,370	100,00
ME3	5	0,986	0,940	1,300	1,384	97,78
ME3	6	0,993	0,945	1,306	1,383	97,73
Média		0,995	0,947	1,300	1,374	98,88

¹Tratamento:

CN - Controle negativo – dieta controle (sem suplementação);

CP - Controle positivo – dieta suplementada com 10 ppm de avilamicina;

ME1 – dieta suplementada com 1000 ppm do produto microencapsulado contendo 20% da mistura de extratos vegetais de cravo, tomilho, canela e pimenta;

ME2 – dieta suplementada com 100 ppm do produto comercial composto por óleos essenciais sintéticos de orégano e canela e óleos resina de pimenta;

ME3 – dieta suplementada com 500 ppm do produto comercial constituído por óleo de eucalipto, óleo essencial de canela-da-China, folhas de boldo-do-Chile e sementes de Feno-grego.

Apêndice C – Dados brutos de peso vivo (PV), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade (V) de frangos de corte de 1 a 35 dias recendo dietas contendo misturas de extratos vegetais

<i>Tratamento</i> ¹	<i>Bloco</i>	PV (kg)	GP (kg)	CR(kg)	CA	V(%)
CN	1	2,402	2,356	3,568	1,514	100,00
CN	2	2,480	2,433	3,728	1,532	100,00
CN	3	2,409	2,356	3,573	1,517	95,56
CN	4	2,391	2,344	3,594	1,533	100,00
CN	5	2,414	2,367	3,612	1,526	95,56
CN	6	2,412	2,365	3,642	1,540	95,56
Média		2,418	2,370	3,620	1,527	97,78
CP	1	2,416	2,370	3,619	1,527	100,00
CP	2	2,434	2,383	3,656	1,534	97,78
CP	3	2,456	2,408	3,563	1,479	100,00
CP	4	2,391	2,345	3,634	1,550	100,00
CP	5	2,353	2,306	3,592	1,557	100,00
CP	6	2,367	2,320	3,535	1,523	95,56
Média		2,403	2,355	3,600	1,528	98,89
ME1	1	2,393	2,338	3,588	1,535	95,56
ME1	2	2,353	2,307	3,541	1,534	95,56
ME1	3	2,407	2,361	3,578	1,515	100,00
ME1	4	2,380	2,333	3,552	1,522	97,78
ME1	5	2,459	2,400	3,685	1,535	95,65
ME1	6	2,450	2,377	3,636	1,530	97,78
Média		2,407	2,353	3,597	1,529	97,06
ME2	1	2,407	2,356	3,576	1,518	95,56
ME2	2	2,365	2,292	3,520	1,535	95,56
ME2	3	2,391	2,338	3,563	1,524	95,56
ME2	4	2,435	2,388	3,613	1,513	95,56
ME2	5	2,407	2,355	3,605	1,531	95,56
ME2	6	2,500	2,450	3,722	1,519	95,56
Média		2,417	2,363	3,600	1,523	95,56
ME3	1	2,362	2,316	3,545	1,531	100,00
ME3	2	2,021	...	...	...	93,33
ME3	3	2,449	2,396	3,627	1,514	95,56
ME3	4	2,393	2,346	3,690	1,573	97,78
ME3	5	2,335	2,304	3,544	1,538	95,56
ME3	6	2,358	2,310	3,534	1,530	97,73
Média		2,320	2,334	3,588	1,537	96,66

¹Tratamento: CN - Controle negativo – dieta controle (sem suplementação); CP - Controle positivo – dieta suplementada com 10 ppm de avilamicina; ME1 – dieta suplementada com 1000 ppm do produto microencapsulado contendo 20% da mistura de extratos vegetais de cravo, tomilho, canela e pimenta; ME2 – dieta suplementada com 100 ppm do produto comercial composto por óleos essenciais sintéticos de orégano e canela e óleoresina de pimenta; ME3 – dieta suplementada com 500 ppm, na fase inicial, e 1200ppm, na fase de crescimento, do produto comercial constituído por óleo de eucalipto, óleo essencial de canela-da-China, folhas de boldo-do-Chile e sementes de Fenogreco.

Nota: Sinal convencional utilizado: ... Dado numérico não disponível.

Apêndice D – Dados brutos de peso vivo (PV), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), viabilidade (V) e uniformidade do lote (U) de frangos de corte de 1 a 42 dias recendo dietas contendo misturas de extratos vegetais

<i>Tratamento¹</i>	<i>Bloco</i>	PV(kg)	GP(kg)	CR (kg)	CA	V (%)	U (%)
CN	1	3,036	2,990	4,875	1,630	100,00	7,89
CN	2	3,129	3,132	5,295	1,691	95,56	6,77
CN	3	3,071	3,017	4,943	1,638	82,22	6,89
CN	4	3,039	2,992	4,998	1,670	88,89	6,67
CN	5	3,147	3,100	4,968	1,603	93,33	7,05
CN	6	3,185	3,138	5,107	1,627	88,89	8,57
	Média	3,101	3,062	5,031	1,643	91,48	7,31
CP	1	2,963	2,917	4,914	1,685	84,44	9,39
CP	2	3,138	3,086	5,049	1,636	91,11	6,66
CP	3	3,191	3,144	4,975	1,582	88,89	5,98
CP	4	3,104	3,057	5,002	1,636	84,44	8,75
CP	5	3,129	3,082	4,969	1,612	97,78	8,52
CP	6	3,057	3,010	4,928	1,637	80,00	10,64
	Média	3,097	3,049	4,973	1,631	87,78	8,32
ME1	1	3,029	3,014	5,017	1,667	91,11	7,76
ME1	2	2,956	2,952	5,011	1,698	86,67	9,66
ME1	3	3,066	3,020	4,918	1,628	88,89	6,32
ME1	4	3,071	3,025	4,914	1,624	95,56	9,42
ME1	5	3,208	3,149	5,139	1,632	91,30	6,40
ME1	6	3,153	3,080	5,058	1,642	95,56	6,39
	Média	3,081	3,040	5,010	1,648	91,52	7,66
ME2	1	3,089	3,038	4,960	1,633	93,33	7,33
ME2	2	3,015	2,942	4,853	1,649	93,33	8,10
ME2	3	3,020	2,967	4,976	1,677	93,33	6,96
ME2	4	3,144	3,097	5,023	1,622	86,67	7,58
ME2	5	3,129	3,077	5,015	1,630	88,89	7,46
ME2	6	3,172	3,121	5,213	1,670	80,00	7,22
	Média	3,095	3,040	5,007	1,647	89,26	7,44
ME3	1	3,008	3,040	5,069	1,667	73,33	6,19
ME3	2	2,687	...	...	...	91,11	10,51
ME3	3	3,218	3,164	5,057	1,598	95,56	7,40
ME3	4	3,201	3,154	5,155	1,634	80,00	6,28
ME3	5	3,075	3,044	4,913	1,614	93,33	7,45
ME3	6	3,071	3,023	4,931	1,631	84,09	6,67
	Média	3,043	3,085	5,025	1,629	86,24	7,42

¹Tratamento: CN - Controle negativo – dieta controle (sem suplementação); CP - Controle positivo – dieta controle suplementada com 10 ppm de avilamicina; ME1 – dieta controle suplementada com 1000 ppm do produto microencapsulado contendo 20% da mistura de extratos vegetais de cravo, tomilho, canela e pimenta; ME2 – dieta suplementada com 100 ppm do produto comercial composto por óleos essenciais sintéticos de orégano e canela e óleos de pimenta; ME3 – dieta suplementada com 500 ppm, na fase inicial, e 1200ppm, nas fases de crescimento e final, do produto comercial constituído por óleo de eucalipto, óleo essencial de canela-da-China, folhas de boldo-do-Chile e sementes de Feno-grego.

Nota: Sinal convencional utilizado: ... Dado numérico não disponível.

Apêndice E – Pesos absolutos (g) vivo (PV), carcaça quente (CQ), peito (PT), pernas (PE), asas (AS), dorso (DR) e gordura abdominal (GA) de frangos de corte com 44 dias de idade que receberam dietas contendo misturas de extratos vegetais

(continuação)

<i>Tratamento¹</i>	<i>Ave</i>	PV	CQ	PT	PE	AS	DR	GA
CN	1	3130	2189	886	758	261	301	30
CN	2	3200	2215	855	800	252	310	42
CN	3	3300	2337	983	730	288	341	31
CN	4	3380	2423	1024	771	296	350	42
CN	5	3050	2235	886	770	278	305	25
CN	6	3250	2343	946	792	271	324	48
CN	7	3040	2086	809	729	260	289	62
CN	8	3140	2230	889	768	271	320	45
CN	9	3200	2258	950	790	247	281	44
CN	10	3280	2316	889	813	280	332	52
CN	11	3330	2350	986	768	274	323	49
CN	12	3320	2386	968	799	288	350	48
CN	13	3180	2261	954	741	265	327	45
CN	14	3140	2172	817	760	250	359	65
CN	15	3240	2267	976	750	264	283	38
CN	16	3350	2347	921	833	276	344	57
CN	17	3200	2242	909	758	260	313	39
CN	18	3340	2297	900	774	286	332	41
CN	19	3080	2191	921	735	271	277	25
CN	20	3240	2273	843	809	262	365	72
CN	21	3160	2325	928	799	272	350	23
CN	22	3320	2404	971	846	268	316	46
CN	23	3180	2223	882	828	259	266	53
CN	24	3380	2341	950	820	268	320	72
	Média	3226	2280	918	781	269	320	46

Apêndice E – Pesos absolutos (g) vivo (PV), carcaça quente(CQ), peito (PT), pernas (PE), asas (AS), dorso (DR) e gordura abdominal (GA) de frangos de corte com 44 dias de idade que receberam dietas contendo misturas de extratos vegetais

(continuação)

<i>Tratamento¹</i>	<i>Ave</i>	PV	CQ	PT	PE	AS	DR	GA
CP	1	3270	2209	937	839	277	316	57
CP	2	3240	2312	937	800	269	340	44
CP	3	3150	2218	963	769	265	290	48
CP	4	3330	2314	913	792	259	355	70
CP	5	3190	2319	981	813	268	299	38
CP	6	3260	2339	969	814	277	321	27
CP	7	3310	2295	876	838	271	322	51
CP	8	3070	2136	817	757	269	312	45
CP	9	3150	2290	871	862	255	318	33
CP	10	3320	2284	931	835	266	328	55
CP	11	3290	2096	832	852	285	332	63
CP	12	3340	2386	972	809	289	325	50
CP	13	3010	2115	887	692	258	299	33
CP	14	3070	2145	898	712	257	299	52
CP	15	3230	2334	952	839	275	312	61
CP	16	3260	2276	912	770	273	324	55
CP	17	3260	2319	920	829	279	305	61
CP	18	3190	2338	894	796	253	311	42
CP	19	3130	2241	925	749	294	308	53
CP	20	3000	2266	849	706	247	310	48
CP	21	3240	2276	919	773	253	335	74
CP	22	3340	2409	1000	847	279	326	35
CP	23	3130	2258	921	789	254	307	31
CP	24	3270	2239	903	769	272	330	57
	Média	3210	2267	916	794	269	318	49

Apêndice E – Pesos absolutos (g) vivo (PV), carcaça quente (CQ), peito (PT), pernas (PE), asas (AS), dorso (DR) e gordura abdominal (GA) de frangos de corte com 44 dias de idade que receberam dietas contendo misturas de extratos vegetais

(continuação)

<i>Tratamento¹</i>	<i>Ave</i>	PV	CQ	PT	PE	AS	DR	GA
ME1	1	3150	2214	887	751	259	327	60
ME1	2	3320	2307	930	813	265	326	46
ME1	3	3250	2269	914	765	265	344	70
ME1	4	3000	2068	819	729	247	301	42
ME1	5	3130	2347	1098	738	256	268	33
ME1	6	3200	2126	814	733	262	331	23
ME1	7	3390	2360	963	807	277	326	41
ME1	8	3030	2148	806	781	255	330	35
ME1	9	3140	2268	899	758	267	325	45
ME1	10	3370	2431	1028	833	272	300	52
ME1	11	3320	2349	950	767	289	347	39
ME1	12	3250	2306	927	812	278	288	37
ME1	13	3150	2273	890	788	272	341	28
ME1	14	2880	1956	744	682	242	296	55
ME1	15	2990	2118	807	736	253	318	66
ME1	16	3060	2146	751	771	304	325	56
ME1	17	3090	2187	880	759	271	303	41
ME1	18	3100	2178	867	744	266	333	29
ME1	19	3130	2178	915	740	270	285	51
ME1	20	3210	2216	905	723	273	321	62
ME1	21	3050	2054	784	751	256	295	52
ME1	22	3360	2414	1005	775	315	326	30
ME1	23	3300	2369	1081	763	251	289	28
ME1	24	3280	2334	887	827	277	370	44
	Média	3173	2234	898	764	268	317	44

Apêndice E – Pesos absolutos (g) vivo (PV), carcaça quente(CQ), peito (PT), pernas (PE), asas (AS), dorso (DR) e gordura abdominal (GA) de frangos de corte com 44 dias de idade que receberam dietas contendo misturas de extratos vegetais

(continuação)

<i>Tratamento¹</i>	<i>Ave</i>	PV	CQ	PT	PE	AS	DR	GA
ME2	1	3170	2134	827	749	244	331	54
ME2	2	3150	2147	870	716	251	317	68
ME2	3	3240	2292	933	787	266	325	74
ME2	4	3270	2327	963	790	279	319	30
ME2	5	2990	2062	819	725	249	314	38
ME2	6	3200	2227	879	768	257	331	45
ME2	7	3440	2341	957	775	270	343	59
ME2	8	3090	2118	862	702	265	313	59
ME2	9	3010	2120	818	772	244	323	54
ME2	10	3210	2343	925	805	301	330	34
ME2	11	3150	2131	850	731	258	302	45
ME2	12	3030	2108	924	767	272	307	44
ME2	13	3150	2274	938	786	241	325	54
ME2	14	3060	2171	913	732	264	281	45
ME2	15	3250	2300	957	797	290	289	46
ME2	16	3150	2185	861	775	245	322	47
ME2	17	3000	2099	864	714	238	301	52
ME2	18	3130	2188	836	776	242	337	57
ME2	19	3150	2281	881	790	257	338	60
ME2	20	3220	2317	938	763	285	342	28
ME2	21	2990	2069	810	694	256	323	35
ME2	22	2930	2068	822	704	239	300	39
ME2	23	2970	2066	798	732	254	292	25
ME2	24	3090	2226	905	755	257	324	38
	Média	3127	2191	881	754	259	318	47

Apêndice E – Pesos absolutos (g) vivo (PV), carcaça quente(CQ), peito (PT), pernas (PE), asas (AS), dorso (DR) e gordura abdominal (GA) de frangos de corte com 44 dias de idade que receberam dietas contendo misturas de extratos vegetais

(conclusão)								
<i>Tratamento</i> ¹	<i>Ave</i>	PV	CQ	PT	PE	AS	DR	GA
ME3	1	3340	2377	936	872	278	295	41
ME3	2	3150	2168	812	765	274	340	36
ME3	3	3100	2238	883	766	255	342	41
ME3	4	3380	2400	952	846	284	349	28
ME3	5	3120	2189	928	724	270	292	36
ME3	6	3090	2152	858	727	254	330	62
ME3	7	2950	2020	806	727	247	330	34
ME3	8	3370	2408	988	826	292	331	21
ME3	9	3420	2503	1068	809	282	350	37
ME3	10	3530	2553	1018	919	323	373	30
ME3	11	3180	2262	922	771	279	298	48
ME3	12	3100	2267	906	759	265	331	27
ME3	13	3190	2262	925	764	288	287	61
ME3	14	2870	1986	842	656	238	250	40
ME3	15	2970	2097	799	748	246	301	34
ME3	16	3150	2282	873	852	264	311	51
ME3	17	2790	1927	786	667	235	253	54
ME3	18	3450	2514	1076	844	286	338	55
ME3	19	3160	2285	1032	721	256	277	35
ME3	20	3160	2289	973	751	255	317	32
ME3	21	3120	2224	892	797	273	298	33
ME3	22	3080	2127	803	775	259	323	54
ME3	23	3120	2243	878	757	248	369	35
ME3	24	3370	2416	940	838	271	362	39
Média		3173	2258	912	778	268	319	40

¹Tratamento:

CN - Controle negativo – dieta controle (sem suplementação);

CP - Controle positivo – dieta controle suplementada com 10 ppm de avilamicina;

ME1 – dieta controle suplementada com 1000 ppm do produto microencapsulado contendo 20% da mistura de extratos vegetais de cravo, tomilho, canela e pimenta;

ME2 – dieta suplementada com 100 ppm do produto comercial composto por óleos essenciais sintéticos de orégano e canela e óleoresina de pimenta;

ME3 – dieta suplementada com 500 ppm, na fase inicial, e 1200ppm, nas fases de crescimento e final, do produto comercial constituído por óleo de eucalipto, óleo essencial de canela-da-China, folhas de boldo-do-Chile e sementes de Feno-grego.

Apêndice F – Dados brutos de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) e coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB) das dietas contendo misturas de extratos vegetais fornecidas para os frangos de corte na fase de crescimento

<i>Tratamento¹</i>	<i>Bloco</i>	EMAn (kcal/kg)	CDPB (%)
CN	1	2952	55,05
CN	2	3063	62,94
CN	3	3013	67,32
CN	4	3012	64,26
Média		3010	62,39
CP	1	2971	57,82
CP	2	3039	62,57
CP	3	3074	64,29
CP	4	3025	61,16
Média		3027	61,46
ME1	1	2998	62,89
ME1	2	2970	65,27
ME1	3	3029	64,69
ME1	4	3031	63,92
Média		3007	64,19
ME2	1	3068	58,78
ME2	2	3031	61,52
ME2	3	2949	63,86
ME2	4	3053	66,47
Média		3025	62,66
ME3	1	2980	62,40
ME3	2	2920	60,73
ME3	3	3038	65,04
ME3	4	2968	58,91
Média		2976	61,77

¹Tratamento:

CN - Controle negativo – dieta controle (sem suplementação);

CP - Controle positivo – dieta controle suplementada com 10 ppm de avilamicina;

ME1 – dieta controle suplementada com 1000 ppm do produto microencapsulado contendo 20% da mistura de extratos vegetais de cravo, tomilho, canela e pimenta;

ME2 – dieta suplementada com 100 ppm do produto comercial composto por óleos essenciais sintéticos de orégano e canela e óleos resina de pimenta;

ME3 – dieta suplementada com 500 ppm, na fase inicial, e 1200ppm, na fase de crescimento, do produto comercial constituído por óleo de eucalipto, óleo essencial de canela-da-China, folhas de boldo-do-Chile e sementes de Fenogreco.

Apêndice G – Pesos absolutos (g) das aves (PV), proventrículo (PRO), moela (MOE), fígado (FIG), pâncreas (PAN), intestino delgado (PID) e comprimento absoluto (cm) do intestino delgado (CID) de frangos de corte aos 30 dias de idade que receberam dietas contendo misturas de extratos vegetais

<i>Tratamento¹</i>	<i>Ave</i>	PV	PRO	MOE	FIG	PAN	PID	CID
CN	1	1940	12,06	36,59	37,56	4,83	58,10	2,01
CN	2	1930	9,64	36,21	42,45	4,01	66,84	2,16
CN	3	2030	5,95	31,82	40,13	3,88	57,15	1,84
CN	4	1680	7,51	28,30	33,11	3,69	54,15	1,71
Média		1895	8,79	33,23	38,31	4,10	59,06	1,93
CP	1	2150	8,72	36,19	49,90	5,35	73,40	1,79
CP	2	2080	9,55	32,13	42,91	4,01	65,63	1,94
CP	3	1940	7,09	32,98	37,08	5,45	61,22	1,80
CP	4	1940	7,41	31,02	40,45	3,81	63,61	1,60
Média		2028	8,19	33,08	42,59	4,66	65,97	1,78
ME1	1	1670	5,03	34,13	28,87	3,42	58,51	1,69
ME1	2	1670	5,79	30,81	28,76	4,07	49,83	1,74
ME1	3	1680	7,04	27,18	43,14	3,86	63,21	1,70
ME1	4	1850	5,58	34,45	39,57	3,22	52,39	1,64
Média		1718	5,86	31,64	35,08	3,64	55,99	1,69
ME2	1	1890	5,74	28,94	37,74	3,91	55,79	1,71
ME2	2	2060	7,16	33,67	37,07	4,10	58,01	1,93
ME2	3	1970	7,12	27,93	35,38	4,83	61,51	2,00
ME2	4	2040	6,13	30,27	46,80	5,83	73,49	1,95
Média		1990	6,54	30,20	39,25	4,67	62,20	1,90
ME3	1	1930	6,48	32,12	35,40	3,76	63,73	2,11
ME3	2	1980	7,12	25,17	39,09	3,88	60,36	2,01
ME3	3	1880	7,75	33,68	40,56	5,49	77,24	1,96
ME3	4	1930	6,44	27,59	40,28	4,16	69,90	2,02
Média		1930	6,95	29,64	38,83	4,32	67,81	2,03

¹Tratamento:

CN - Controle negativo – dieta controle (sem suplementação);

CP - Controle positivo – dieta controle suplementada com 10 ppm de avilamicina;

ME1 – dieta controle suplementada com 1000 ppm do produto microencapsulado contendo 20% da mistura de extratos vegetais de cravo, tomilho, canela e pimenta;

ME2 – dieta suplementada com 100 ppm do produto comercial composto por óleos essenciais sintéticos de orégano e canela e óleos resina de pimenta;

ME3 – dieta suplementada com 500 ppm, na fase inicial, e 1200ppm, na fase de crescimento, do produto comercial constituído por óleo de eucalipto, óleo essencial de canela-da-China, folhas de boldo-do-Chile e sementes de Fenogreco.