

Universidade de São Paulo
Escola Superior de agricultura “Luiz de Queiroz”

**Uso de extratos vegetais como promotores do crescimento em
frangos de corte**

Marina Sígolo Rodrigues Barreto

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

**Piracicaba
2007**

Marina Sígolo Rodrigues Barreto
Zootecnista

Uso de extratos vegetais como promotores do crescimento em 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
2007

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

Barreto, Marina Sigolo Rodrigues

Uso de extratos vegetais como promotores do crescimento em frangos de corte /
Marina Sigolo Rodrigues Barreto. - - Piracicaba, 2007.
51 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.
Bibliografia.

1. Extratos vegetais 2. Frangos de corte 3. Nutrição animal I. Título

CDD 636.513

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

Aos meus queridos pais,
Rita e Renato

Ao meu marido,
Carlos Vinícius

Por todo amor, dedicação, companheirismo e constante incentivo.

Com gratidão e amor,

Dedico

A Deus,
Autor da vida

Por seu amor constante e fiel.

Com todo o meu amor,

Ofereço

AGRADECIMENTOS

A Deus;

Ao Prof. Dr. José F. M. Menten, pela orientação, amizade, e confiança durante a realização deste trabalho;

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” e ao Conselho do curso de Pós-graduação em Ciência Animal e Pastagens, pela oportunidade de aperfeiçoar os meus conhecimentos;

Ao Prof. Dr. Valdomiro Shigueru Miyada pelos ensinamentos em aula;

À empresa Givaudan do Brasil Ltda., na pessoa do Sr. Moisés J. Galano pela doação e formulação dos extratos vegetais utilizados nos experimentos;

Às amigas da pós-graduação do Departamento de Zootecnia da ESALQ, Aline Racanicci, Patrícia Pereira e Pricila Vetrano, por toda ajuda na condução dos experimentos, análises de laboratório, pelos conhecimentos compartilhados e agradáveis momentos durante o curso;

Ao colega Marcos Tse pela ajuda nas análises estatísticas dos dados e à Alexandra Garcia e Douglas Cazzolato pelo apoio e amizade ao longo do curso;

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, sempre dispostos a ajudar;

E a todos que contribuíram de alguma forma para a realização desse trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	9
1 INTRODUÇÃO	10
1.1 A Avicultura Brasileira	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1 Importância da Manutenção da Qualidade Intestinal	11
2.1.1 Promotores de Crescimento.....	12
2.1.2 Extratos Vegetais	13
2.1.2.1 Mecanismos de ação dos extratos vegetais.....	15
2.1.2.2 Uso de Extratos Vegetais como Promotores de Crescimento.....	18
3. Material e Métodos.....	20
3.1 Experimento 1 - Desempenho.....	20
3.1.1 Instalações experimentais e animais.....	20
3.1.2 Procedimentos experimentais	21
3.1.3 Preparo dos extratos vegetais.....	22
3.1.4 Teste de consumo.....	23
3.1.5 Tratamentos e dietas basais	24
3.1.6 Delineamento experimental e análise dos dados	26
3.2 Experimento 2 - metabolismo e morfometria.....	26
3.2.1 Instalações experimentais e animais.....	26
3.2.2 Procedimentos experimentais	26
3.2.3 Tratamentos e dietas basais	28
3.2.4 Delineamento experimental e análise dos dados	28
3.2.5 Morfometria dos Órgãos.....	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1 Desempenho	29
4.2 Energia Metabolizável das Dietas	33
4.3 Morfometria dos órgãos.....	35
5 CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS.....	38
APÊNDICES.....	43

RESUMO

Uso de extratos vegetais como promotores do crescimento em frangos de corte

Nas últimas décadas, a produção de carne de frango vem se intensificando por expressivos avanços tecnológicos. Nutricionalmente, os promotores de crescimento antimicrobianos (antibióticos e quimioterápicos) foram essenciais, beneficiando o desempenho e a eficiência alimentar, quando utilizados como aditivos nas dietas, em doses subterapêuticas. Apesar da comprovada contribuição no desempenho das aves, os antibióticos promotores de crescimento passaram a ser vistos como fatores de risco para a saúde humana, devido ao potencial desenvolvimento da resistência bacteriana cruzada em humanos. Recentemente, têm sido desenvolvidas diversas alternativas aos antibióticos promotores de crescimento, incluindo probióticos, prebióticos, ácidos orgânicos, enzimas e extratos vegetais. Seguindo essa tendência, este estudo teve o objetivo de avaliar a eficácia do uso de extratos vegetais como alternativas aos antimicrobianos promotores de crescimento em dietas de frangos de corte. Foram realizados dois experimentos com frangos de corte para avaliar os efeitos de diferentes extratos vegetais no desempenho, na energia metabolizável da dieta e na morfometria dos órgãos. O experimento de desempenho envolveu 1200 frangos de corte machos criados em galpão experimental no período de 1 a 42 dias de idade, separados em grupos de 40 aves por boxe. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, sendo seis tratamentos e cinco repetições. O ensaio de metabolismo contou com 96 frangos machos em crescimento alojados em gaiolas metabólicas para coleta total de excretas, foram seis tratamentos e quatro repetições em delineamento inteiramente casualizado. Ambos os experimentos receberam os mesmos tratamentos: dieta controle (DC); DC + 10 ppm de Avilamicina; DC + 1000 ppm de extrato de orégano; DC + 1000 ppm de extrato de cravo; DC + 1000 ppm de extrato de canela e DC + 1000 ppm de extrato de pimenta vermelha. Os produtos à base de extratos vegetais consistiram de microencapsulados contendo 20% do óleo essencial. As variáveis determinadas foram: peso vivo, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, mortalidade, energia metabolizável aparente (EMAn) das dietas e peso relativo dos órgãos. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Não foi possível observar diferenças significativas ($P > 0.05$) entre os tratamentos propostos para as variáveis de desempenho analisadas em todo o período de criação das aves. Da mesma maneira, a suplementação dos extratos nas dietas não interferiu ($P > 0.05$) nos valores de EMAn das mesmas. A morfometria dos órgãos, em geral, também não foi alterada pela utilização dos extratos vegetais. Pôde ser observado que, os animais que receberam ração controle apresentaram maior peso relativo do fígado em relação aos demais tratamentos, diferindo significativamente ($P < 0.05$) das aves alimentadas com a dieta suplementada com extrato de pimenta, que foi o menor valor observado.

Palavras-chave: Extratos vegetais; Nutrição; Frangos de corte; Promotores de crescimento

ABSTRACT

Use of plant extracts as growth promoters for broiler chickens

Broiler meat production has experienced expressive technological improvements in the last decades. Nutritionally, the antimicrobial growth promoters (antibiotics and chemotherapeutics) contributed to that, when utilized as feed additives. These antimicrobials are very effective in performance improvement, but there are human health risks associated to their use because of the possibility of development of bacterial cross resistance. In recent years, several alternatives to the antibiotic growth promoters have been proposed including probiotics, prebiotics, organic acids, enzymes and plant extracts. In this context, the objective of the present study was to evaluate the efficacy of plant extracts as alternative growth promoters to the antibiotics as feed additives in chicken diets. Two experiments were conducted to determine the effects of different plant on the metabolizable energy of the diet and performance and organ morphometry of broiler chickens. The performance trial involved 1,200 male chicks raised from 1 to 42 days of age, in groups of 40 birds per pen, in a experimental poultry house. A randomized complete block design, with 6 treatments and 5 blocks, was used. In the metabolism trial, 96 chickens in the grower period were allotted to battery cages and total excreta collection was conducted with 6 treatments and 4 replicates in a completely randomized design. The treatments for both experiments were: Corn-soybean meal control diet (C); C + 10 ppm Avilamycin; C + 1,000 ppm oregano extract; C + 1,000 ppm clove extract; C + 1,000 ppm cinnamon extract; C + 1,000 ppm red pepper extract. The plant extract products added consisted of microencapsulated preparations containing 20% essential oil. The variables evaluated were liveweight, weight gain, feed intake, feed conversion, mortality, apparent metabolizable energy (AMEn) of the diets and organ weights. The results were statistically analyzed by ANOVA and means compared using Tukey's test. It was not detected any significant ($P>0.05$) difference among the treatments for the performance variables of the chickens along the growth period. Likewise, the plant extracts supplementation did not affect the AMEn of the diets ($P>0.05$). Organ morphometry was also, in general, not influenced by the additives. The only significant effect was a higher liver relative weight of the control birds ($P<0.05$) compared to the red pepper fed birds.

Key words: Plant extracts; Nutrition; Chickens; Growth promoters

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vista externa do galpão	20
Figura 2 – Vista interna do galpão	20
Figura 3 – Vista da sala com gaiolas de metabolismo	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição dos extratos vegetais encapsulados utilizados no experimento.....	23
Tabela 2 – Média de consumo diário de ração (g/dia) de aves recebendo dieta controle e com diferentes concentrações (ppm) de extrato de pimenta microencapsulado.....	23
Tabela 3 – Composição percentual 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).....	25
Tabela 4 – Peso médio (PM) aos 7 dias, consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) de 1 a 7 dias de idade.....	30
Tabela 5 – Peso médio (PM) aos 14 dias, consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) de 1 a 14 dias de idade.....	30
Tabela 6 – Peso médio (PM) aos 21 dias, consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) de 1 a 21 dias de idade.....	31
Tabela 7 – Peso médio (PM) aos 28 dias, consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) de 1 a 28 dias de idade.....	31
Tabela 8 – Peso médio (PM) aos 35 dias, consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) de 1 a 35 dias de idade.....	31
Tabela 9 – Peso médio (PM) aos 42 dias, consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) de 1 a 42 dias de idade.....	32
Tabela10 – Energia metabolizável aparente corrigida pelo nitrogênio (EMAn) de rações suplementadas com diferentes extratos vegetais.....	34
Tabela11 – Médias dos pesos relativos (porcentagem do peso vivo) dos órgãos digestórios e não digestórios e comprimento absoluto do intestino delgado em função dos tratamentos.....	36

1 INTRODUÇÃO

1.1 A Avicultura Brasileira

Em 2006, segundo relatório internacional da Organization for Economic Cooperation and Development - OECD e Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO, o Brasil produziu cerca de 9,3 milhões de toneladas de carne de frangos, resultado de uma evolução contínua ao longo das últimas décadas. Desse total, 2,7 milhões de toneladas foram exportadas, gerando uma receita de US\$ 3,2 bilhões (Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos - ABEF).

A avicultura nacional tem se caracterizado por uma ininterrupta agregação de novas tecnologias (melhoramento genético, nutrição, manejo e controle sanitário), o que lhe garante grande competitividade no mercado mundial de carnes. Os indicadores de produção da avicultura brasileira são semelhantes ou melhores do que os verificados em qualquer outro país do mundo (BUTOLO, 2005). Nutricionalmente, os aditivos têm sido utilizados nas dietas dos animais com a finalidade de controlar agentes prejudiciais ao processo de digestão e absorção dos nutrientes, promovendo melhoras nos índices zootécnicos e de produção.

Desde a década de 50 os aditivos antimicrobianos (antibióticos e quimioterápicos) são utilizados como os promotores de crescimento de uso mais generalizado na produção animal, permitindo uma produtividade adequada a animais criados em condições cada vez mais intensivas (MENTEN, 2001).

Apesar da comprovada melhora no desempenho dos frangos de corte, a utilização de antibióticos promotores de crescimento tem sido criticada pelo seu eventual papel na ocorrência de resistência microbiana. Cada vez mais, a sociedade moderna exige que os alimentos apresentem qualidade e segurança. A partir de Janeiro de 2006, a União Européia proibiu o uso de qualquer tipo de antibiótico e quimioterápico como promotor de crescimento na produção animal (BRUGALLI, 2003). Nesse contexto, tem aumentado a procura por promotores de crescimento alternativos que garantam máximo crescimento dos animais e mantenham a qualidade do produto final (MILTEMBURG, 2000). Segundo Rosen (1996), isto só poderá ser alcançado através da melhor combinação possível dos pronutrientes disponíveis, dentre eles os

probióticos, prebióticos, ácidos orgânicos, extratos vegetais e enzimas, uma vez que, assim como os antibióticos, estes produtos modificam a constituição da microbiota intestinal.

Seguindo essa tendência, este estudo teve o objetivo de avaliar a eficácia do uso dos extratos vegetais de canela, cravo, orégano e pimenta vermelha, isoladamente, como alternativas aos antimicrobianos promotores de crescimento em dietas de frangos de corte.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância da Manutenção da Qualidade Intestinal

A manutenção da saúde intestinal é fundamental para a otimização da expressão genética das aves e, conseqüentemente, o melhor desempenho das mesmas, pois possibilita uma adequada obtenção de energia e nutrientes pelo organismo. Sendo assim, é importante que se estabeleçam critérios de manejo que mantenham a integridade morfofuncional dos diferentes tipos celulares que compõem e caracterizam os órgãos do sistema digestório e suas glândulas anexas e o controle de doenças entéricas que reduzem a eficácia do processo digestivo (BOLELI; MAIORKA; MACARI, 2002).

A integridade do trato gastrintestinal das aves não pode ser comprometida, devendo permanecer saudável e funcional por toda a vida, pois reflete diretamente na produtividade destes animais. É muito importante que este ambiente seja preservado de injúrias do nascimento até o abate das aves.

O trato gastrintestinal (TGI) das aves é estéril no momento da eclosão, mas no período imediatamente posterior ocorre rápida colonização por um grande número de espécies bacterianas. Há um equilíbrio na população microbiana do TGI e parece não existir uma microbiota típica, uma vez que fatores como composição do alimento e presença de patógenos afetam as espécies bacterianas de maneira diferenciada (RUTZ; LIMA, 2001).

O frango de corte está sujeito a diversos fatores capazes de alterar as características morfofuncionais da mucosa do trato gastrintestinal. Lesões ulcerativas,

enterites inespecíficas, lesões por microrganismos e lesões mecânicas podem interferir no turnover celular, podendo induzir alterações funcionais, principalmente, no processo absorptivo de nutrientes (MAIORKA; BOLELI; MACARI, 2002).

2.1.1 Promotores de Crescimento

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 promotores de crescimento 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 (BRUGALLI, 2003).

Os antibióticos são metabólitos naturais de fungos, bactérias ou leveduras que inibem a proliferação bacteriana. Podem existir dois tipos de ação direta dos antimicrobianos sobre as bactérias e/ou fungos sensíveis: o efeito bactericida, que consiste na morte do agente, e o efeito bacteriostático, que paralisa seu crescimento e proliferação. 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 (TAVARES, 1990; MELLOR, 2000).

De acordo com Menten (1995), não existe concordância se os antimicrobianos causam redução na contagem total dos microrganismos, mas há evidências de que eles são capazes de induzir mudanças na proporção de populações bacterianas específicas, ou seja, promovem uma seleção de organismos adaptados ao ambiente modificado. Essas alterações na microbiota beneficiariam os animais por diferentes mecanismos, tais como: (a) efeito na economia de nutrientes; (b) efeito no controle de doenças subclínicas; (c) efeito protetor contra a produção de toxinas no trato gastrintestinal; e (d) efeito metabólico. Embora, não haja conclusões definitivas sobre os modos de ação dos antimicrobianos promotores do crescimento, acredita-se que alguns destes mecanismos operem simultaneamente para gerar os devidos ganhos de desempenho em frangos de corte e outros animais domésticos.

2.1.2 Extratos Vegetais

O mundo moderno vem aprendendo o que os antigos povos do Egito, China, Índia e Grécia conhecem há séculos, que extratos de plantas e especiarias podem representar um significado funcional na saúde e nutrição. A preocupação crescente da população pela qualidade dos alimentos aumenta a demanda por pesquisas com produtos naturais. Na Europa, as pesquisas com extratos de plantas como alternativas ao uso de antibióticos como promotores de crescimento têm aumentado significativamente, enquanto que no Brasil o assunto é mais recente e o número de pesquisas ainda é escasso.

Segundo Kamel (2000), os efeitos benéficos das plantas estão associados com a constituição de seus princípios ativos e compostos secundários. Se considerarmos a vasta variedade de plantas existentes, constituídas por inúmeras substâncias, o grande desafio na utilização de extratos vegetais, como alternativa ao uso de antimicrobianos, está na identificação e quantificação dos efeitos exercidos pelos diferentes componentes presentes nos óleos essenciais sobre o organismo animal. 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).

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 poderiam trazer benefícios aos animais (KAMEL, 2000).

Os princípios ativos dos vegetais são moléculas de baixo peso molecular oriundas do metabolismo secundário das plantas. São glucosídeos, alcalóides (álcoois, aldeídos, cetonas, éteres, ésteres e lactonas), compostos fenólicos e polifenólicos (quinonas, flavonas, taninos e cumarinas), terpenóides (mono e sesquiterpenos e esteróides), saponinas, mucilagens, flavonóides e óleos essenciais (MARTINS et al., 2000; HUYGHEBAERT, 2003). Estes compostos são produzidos como um mecanismo de defesa da planta contra fatores externos como estresse fisiológico, fatores

ambientais e proteção contra predadores e patógenos. É por esse motivo que a composição dos constituintes metabólicos de uma planta pode variar com a espécie vegetal, origem e condições climáticas durante seu desenvolvimento. Outros fatores importantes de variação são os métodos de extração/destilação e estabilização utilizados e as condições e tempo de armazenamento (HUYGHEBAERT, 2003). As substâncias ativas das plantas medicinais, normalmente, não se encontram em estado puro, mas sob a forma de complexos, cujos componentes se completam e reforçam sua ação sobre o organismo em questão.

Os óleos essenciais são o grupo de substâncias ativas mais estudado como alternativa aos antibióticos promotores de crescimento. Estes óleos são uma mistura complexa de componentes ativos obtidos por processo de vaporização. A principal diferença entre os termos “extratos vegetais” e “óleos essenciais” é o método de obtenção/extração. Os óleos essenciais, apesar de serem considerados extratos vegetais, são obtidos apenas pelo método de extração a vapor.

A substância que constitui o princípio ativo de um óleo essencial pode ser encontrada em diversas plantas, às vezes em concentrações menores. O timol, por exemplo, apesar de ser encontrado no tomilho (41%) e no orégano (10%) (KAMEL, 2000), só pode ser considerado princípio ativo do tomilho, pois o princípio ativo do orégano é o carvacrol (presente em 60% do óleo). Embora os princípios ativos sejam responsáveis pelo efeito principal exercido no organismo, pesquisas têm demonstrado a existência de um efeito sinérgico entre componentes primários e componentes secundários das plantas, sendo que os componentes secundários atuam como potencializadores dos componentes primários (KAMEL, 2000). Alguns pesquisadores acreditam que, para obtenção de melhores resultados, devem ser administradas combinações de óleos essenciais de diferentes plantas (LANGHOUT, 2000) e reforçados pela adição dos princípios ativos mais relevantes (KAMEL, 2000).

Os óleos essenciais obtidos a partir do orégano têm demonstrado o maior potencial como alternativa aos antibióticos promotores de crescimento. O orégano contém compostos fenólicos, como o carvacrol, com atividade antimicrobiana (AKAGUL; KIVANC, 1988). Assim como os antibióticos, os óleos essenciais de orégano modificam a microflora intestinal e reduzem a carga microbiana ao impedir a proliferação bacteriana. Segundo alguns relatos, esse óleo pode substituir os

anticoccidianos, não por conseguir inativar as coccídias, mas por aumentar a renovação do revestimento intestinal e evitar o ataque coccidiano, permitindo o desenvolvimento de células mais saudáveis (BRUERTON, 2002).

2.1.2.1 Mecanismos de ação dos extratos vegetais

O exato modo de ação dos óleos essenciais ainda não está completamente elucidado, porém algumas hipóteses têm sido levantadas: (1) Controle de patógenos pela atividade antimicrobiana, (2) atividade antioxidante, (3) melhora na digestão, através de estímulo da atividade enzimática e (4) morfometria dos órgãos.

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

Embora alguns efeitos já tenham sido demonstrados, ainda existe um grande desconhecimento dos mecanismos envolvidos. Há necessidade de investigações mais profundas da ação dos princípios ativos e seus efeitos *in vivo*, permitindo ganhos expressivos no desempenho dos animais para que os extratos vegetais possam ser adotados efetivamente na nutrição animal.

a) Atividade antimicrobiana dos extratos vegetais

A atividade antimicrobiana é um dos efeitos intrínsecos dos extratos de plantas. Diversas referências na literatura científica demonstram uma clara evidência de atividade antimicrobiana, antifúngica e anti-viral *in vitro* de muitos extratos contra patógenos dos animais e dos alimentos (BRUGALLI, 2003).

Extratos vegetais e seus metabólitos secundários possuem efeito bactericida e bacteriostático dose-dependente sobre o organismo (bactérias, fungos, vírus e protozoários) (SMITH-PALMER, 1998). Segundo Chao; Young e Oberg (2000), as

bactérias Gram-negativas tendem a ser menos sensíveis aos óleos essenciais testados do que as bactérias Gram-positivas.

O mecanismo pelo qual a maioria dos óleos essenciais exerce seu efeito antimicrobiano é através de sua atividade na estrutura da parede celular bacteriana, desnaturando e coagulando as proteínas. Mais especificamente, atuam alterando a permeabilidade da membrana citoplasmática por íons de hidrogênio (H^+) e potássio (K^+). A alteração dos gradientes de íons conduz à deterioração dos processos essenciais da célula como transporte de elétrons, translocação de proteínas, etapas da fosforilação e outras reações dependentes de enzimas resultando em perda do controle quimiosmótico da célula afetada e conseqüentemente a morte bacteriana (DORMAN; DEANS, 2000). Os mesmos autores sugerem que o rompimento das paredes celulares das bactérias se deve ao caráter lipofílico dos óleos essenciais que se acumulam nas membranas. As bactérias Gram-negativas possuem uma membrana externa que contém lipossacarídeos, formando uma superfície hidrofílica. Este caráter hidrofílico cria uma barreira à permeabilidade das substâncias hidrofóbicas como os óleos essenciais. Isto poderia explicar a freqüente resistência das bactérias Gram-negativas ao efeito antimicrobiano de alguns óleos essenciais (CHAO; YOUNG; OBERG, 2000).

Brugalli (2000) afirma que, na prática, a maior parte dos extratos vegetais deveria ser incluída 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.

b) Atividade antioxidante dos extratos vegetais

A atividade antioxidante dos óleos essenciais está relacionada, principalmente, com a presença de compostos fenólicos. No entanto, compostos como os flavonóides (presentes no orégano e tomilho) e terpenóides (como o 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). Alguns óleos, como os do cravo, canela e orégano, 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; SKIBSTED, 1997).

Visando contornar esse problema, novas linhas de pesquisas têm avaliado se o efeito antioxidante na carne pode ser obtido pela suplementação de extratos vegetais e óleos essenciais na ração animal. 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), de peru (BOTSOGLOU et al., 2003; PAPAGEORGIU et al., 2003) e de coelho (BOTSOGLOU et al., 2004).

Segundo Lopez-Bote (1998), a suplementação de óleos resinas de sálvia e alecrim na dieta de frangos aumentou a estabilidade oxidativa dos cortes de coxa e peito. Esse trabalho também demonstrou que houve alteração na composição dos ácidos graxos polinsaturados (PUFA). Contudo, os polifenóis e fenóis presentes em alta quantidade nesses óleos compensaram a possível predisposição dos tecidos à oxidação em decorrência da alta porcentagem de ácidos graxos polinsaturados.

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

c) Atividade dos extratos vegetais sobre a digestibilidade

No processo digestivo, a presença de enzimas é fundamental para a digestão de nutrientes. Acredita-se que os extratos das plantas possam estimular a produção de saliva e dos sucos gástrico e pancreático, beneficiando 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 uma redução na viscosidade intestinal e melhoram o processo digestivo (BRUGALLI, 2003). Além da capsaicina, o cinamaldeído (princípio ativo da canela) também teria ação estimulante sobre as enzimas pancreáticas (WANG; BOURNE, 1998).

Rostagno (resultados não publicados), estudando o efeito de um produto comercial contendo capsaicina, cinamaldeído e carvacrol como alternativa aos antibióticos promotores de crescimento em rações de frangos de corte concluiu que os extratos vegetais melhoraram a digestibilidade da proteína bruta em relação à dieta controle (sem aditivos promotores de crescimento).

O estímulo da produção de enzimas e secreções intestinais é o efeito mais estudado na tentativa de explicar a melhora da digestibilidade. Porém, pode existir a contribuição de outros mecanismos nesse processo. A morfometria dos órgãos parece não ser afetada pelo uso dos extratos vegetais (HERNÁNDEZ et al., 2004), mas a modulação da microbiota e a manutenção da integridade do epitélio intestinal podem ser efeitos importantes dos extratos herbais, como ocorre com outros tipos de promotores de crescimento.

2.1.2.2 Uso de Extratos Vegetais como Promotores de Crescimento

Em função das propriedades e do potencial dos extratos vegetais, diversos produtos estão sendo testados para uso como promotores de crescimento na produção animal. Rostagno (dados não publicados), comparando a inclusão de um produto comercial contendo capsaicina, cinamaldeído e carvacrol na dieta de frangos de corte com uma ração não suplementada ou suplementada com avilamicina como promotor de crescimento, obteve respostas de 2,6% no ganho de peso e 2,3% na conversão alimentar com o uso de 300 ppm da mistura de extratos, quando comparado com o controle negativo, e superiores às obtidas com 10 ppm de avilamicina.

O uso de até 1% de alho em pó (HORTON; FENNELL; PRASAD, 1991) ou de 3% em cinco experimentos (KONJUFCA; PESTI; BAKALLI, 1997) não resultou em aumento no ganho de peso ou na eficiência alimentar de frangos de corte. Entretanto, pesquisas conduzidas por Freitas e Fonseca (2001), usando alho fresco (amassado com milho moído como veículo), resultaram em respostas de 2,4 a 5,6% no ganho de peso e de 2,8 a 3,7% na conversão alimentar de frangos de corte, em três experimentos em baterias.

Um trabalho conduzido com frangos de corte no centro de pesquisas da empresa Nutreco, na Espanha, em 2002, mostrou que o grupo de aves alimentadas com rações

contendo extratos de plantas teve maior rendimento de carcaça e peito do que o grupo controle, porém não houve diferença significativa quando comparado com o grupo que recebeu avilamicina. Os benefícios dos extratos vegetais sobre a digestibilidade de certos aminoácidos podem ajudar a explicar o resultado observado. Valores maiores de coeficientes de digestibilidade, especialmente da lisina e treonina, foram verificados em frangos de corte (17 a 21 dias) alimentados com rações suplementadas com extratos de plantas. 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. A capsaicina estimula a ação enzimática das proteases, principalmente da tripsina e quimotripsina, em animais de laboratório (PLATEL; SRINIVASAN, 1996).

Os extratos de plantas e seus princípios ativos representam uma potencial alternativa ao uso de antibióticos promotores de crescimento na alimentação animal. Por esse motivo, são necessários mais estudos sobre esses compostos para que a indústria possa adotá-los com maior segurança e melhor custo benefício para a produção animal.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente projeto de pesquisa contou com dois experimentos realizados nas instalações do Departamento de Zootecnia, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, localizada no município de Piracicaba, SP.

No Experimento 1 avaliou-se o efeito de extratos vegetais sobre o desempenho dos animais no período de 1 a 42 dias de idade. No Experimento 2 foram determinadas a energia metabolizável aparente corrigida das dietas experimentais, pelo método da coleta total de excretas, e a morfometria dos órgãos das aves abatidas.

3.1 Experimento 1 - Desempenho

3.1.1 Instalações experimentais e animais

O experimento foi conduzido com pintos de corte machos sexados da linhagem Cobb 500, adquiridos de incubatório comercial. Consistiu de um ensaio de desempenho, realizado em um galpão experimental com 1200 aves no período de 1 a 42 dias de idade. O aviário onde as aves foram alojadas possui 32 metros de comprimento por 8 metros de largura e 3 metros de pé-direito. O galpão tem orientação Noroeste-Sudeste, é coberto com telhas de barro, com piso revestido de concreto, contém muretas laterais de alvenaria com 60 centímetros de altura, completamente telado e equipado com cortinas laterais. O galpão (Figuras 1 e 2) tem forro de plástico e uma sobrecortina interna. O aviário é dividido em duas fileiras de 18 boxes cada uma, totalizando 36 boxes, sendo que as fileiras são separadas por um corredor de 2 m de largura. Cada boxe possui área de 4,5 m² e uma porta de acesso ao corredor.



Figura 1 – Vista externa do galpão



Figura 2 – Vista interna do galpão

3.1.2 Procedimentos experimentais

Antes da instalação do experimento o galpão passou por vários procedimentos de limpeza e desinfecção. Em seguida recebeu o material da “cama” de forração (maravalha de madeira), que cobriu o piso com uma camada de cerca de 10 cm de altura.

A iluminação do galpão foi realizada por lâmpadas de 60 watts, localizadas ao longo do corredor central do galpão.

Para o recebimento dos pintinhos cada boxe foi equipado com um bebedouro infantil contendo água fresca e um comedouro infantil de 4 kg de capacidade, onde foram distribuídas as rações experimentais de acordo com os tratamentos estabelecidos.

As 1200 aves foram separadas em grupos de 40, pesadas e distribuídas aos boxes de forma que o peso médio das unidades experimentais fosse o mais homogêneo possível.

O aquecimento inicial dos pintinhos foi feito através do uso de lâmpadas infravermelhas de 250 watts, dispostas uma por boxe e suspensas a 0,5 m do piso. As lâmpadas permaneceram acessas durante os primeiros sete dias com a finalidade de manter a temperatura da área ocupada pelos pintinhos dentro de uma faixa ótima de temperatura (entre 32 e 33°C) para o desenvolvimento inicial das aves. Campânulas a gás foram utilizadas conforme a necessidade em função da temperatura ambiente. A manutenção do ambiente adequado foi auxiliada pela utilização de folhas de eucatex, na forma de círculo, o qual foi ampliado gradualmente e completamente retirado do boxe na segunda semana.

Até o terceiro dia do experimento as aves mortas ou consideradas refugos foram substituídas por aves sadias do mesmo lote que foram criadas recebendo cada dieta experimental. Na primeira semana as aves passaram a ter acesso também aos bebedouros pendulares até que os bebedouros infantis fossem retirados. A partir do sétimo dia, os comedouros infantis foram substituídos por comedouros tubulares de capacidade de 25 kg, os quais permaneceram até o final do experimento.

Diariamente, efetuou-se a limpeza dos bebedouros, a reposição da ração e o registro da mortalidade. Semanalmente, as aves e as rações fornecidas foram pesadas

para determinação do peso vivo, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

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 foi monitorada diariamente e medida na parte da manhã com o uso de termômetro de máxima e mínima, localizado na parte central do galpão, a cerca de 30 cm do piso. O apêndice A apresenta as temperaturas máximas e mínimas registradas ao longo de todo o experimento.

As aves foram vacinadas contra as doenças de Gumboro e Newcastle aos 12 dias de idade. As vacinas foram preparadas na diluição recomendada e administradas na água de beber, sendo previamente submetidas a um jejum hídrico de pelo menos duas horas. Após a distribuição da vacina foi feito um repasse para assegurar que todas as aves ingerissem a quantidade necessária.

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

3.1.3 Preparo dos extratos vegetais

Os extratos vegetais foram utilizados sob a forma de óleos essenciais, por apresentarem maior constância na composição, sobretudo quando fornecidos por empresa especializada com rigoroso controle de qualidade. Os óleos essenciais foram extraídos de diversas plantas e homogeneizados até a obtenção da composição padrão de cada óleo, sendo assim garantida a constância de seus componentes independente da época do ano ou local de extração. Devido à característica volátil dos óleos essenciais, os mesmos foram microencapsulados, processo que consiste na introdução dos óleos em uma matriz orgânica, a fim de serem preservados até o momento da ingestão pelas aves (Tabela 1). Estes óleos microencapsulados foram formulados especialmente para o estudo proposto e fornecidos pela empresa Givaudan do Brasil Ltda.

Tabela 1 - Composição dos extratos vegetais encapsulados utilizados no experimento

Componentes	%
Óleo Vegetal (Mistura de triglicérides)	60
Gelatina	7,5
Dióxido de silício (Anti-umectante)	7,5
Água	3,4
Álcool	1,6
Óleo Essencial *	20
TOTAL	100

* Os óleos essenciais foram substituídos conforme cada tratamento.

3.1.4 Teste de consumo

Em estudos anteriores, o fornecimento de ração contendo extrato de pimenta para suínos resultou em menor consumo e rejeição após alguns dias de oferecimento (dados não publicados). A fim de verificar se a inclusão do extrato de pimenta nas rações não prejudicaria a ingestão das mesmas pelas aves, foi conduzido um pequeno ensaio com 100 pintos de corte, recebendo 4 níveis diferentes (0, 500, 1000 e 2000 ppm) do microencapsulado de pimenta por um período de 8 dias (Tabela 2).

Tabela 2 – Média de consumo diário de ração (g/dia) de aves recebendo dieta controle e com diferentes concentrações (ppm) de extrato de pimenta microencapsulado

Dia de experimentação	Controle	500	1.000	2.000
1	7,60	6,80	7,60	7,20
2	9,60	10,40	10,40	10,40
3	13,60	14,00	12,80	14,00
4	14,80	15,60	14,80	14,80
5	21,20	24,00	20,40	20,80
6	18,80	19,60	16,00	17,20
7	28,40	29,20	25,24	25,42
8	29,60	24,80	23,81	22,50

Como não foi constatado prejuízo no consumo, o extrato de pimenta vermelha foi mantido entre os tratamentos propostos.

3.1.5 Tratamentos e dietas basais

Os tratamentos experimentais consistiram de rações em que foram incorporados, isoladamente, extratos vegetais sob a forma de óleos essenciais (canela, cravo, orégano e pimenta vermelha), um controle negativo não suplementado e um controle positivo suplementado com avilamicina, conforme especificado a seguir. Os princípios ativos dos óleos essenciais utilizados são cinamaldeído na canela, eugenol no cravo, carvacrol no orégano e capsaicina na pimenta vermelha.

Trat. 1: Controle – ração à base de milho e farelo de soja;

Trat. 2: Avilamicina – ração suplementada com antibiótico (avilamicina –10 ppm);

Trat. 3: Canela – ração suplementada com 1000 ppm de microencapsulado de canela (20% de óleo essencial de canela);

Trat. 4: Cravo – ração suplementada com 1000 ppm de microencapsulado de cravo (20% de óleo essencial de cravo);

Trat. 5: Orégano – ração suplementada com 1000 ppm de microencapsulado de orégano (20% de óleo essencial de orégano).

Trat. 6: Pimenta – ração suplementada com 1000 ppm de microencapsulado de pimenta vermelha (20% de óleo essencial de pimenta).

O programa nutricional foi composto por 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. As rações foram fornecidas *ad libitum* durante todo o período experimental, na forma farelada e formulada à base de milho e farelo de soja, conforme níveis nutricionais recomendados por Rostagno et al. (2005). Os aditivos que constituíram os tratamentos foram suplementados à ração basal em substituição ao material inerte (Tabela 3).

Tabela 3 - Composição percentual 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)

Ingredientes	Inicial	Crescimento	Final
Milho grão	56,024	58,334	60,900
Farelo de soja 46%	35,982	33,255	30,780
Óleo de soja	3,490	4,64	4,884
Fosfato bicálcico	1,833	1,684	1,524
Calcário	0,888	0,839	0,794
Sal comum	0,490	0,465	0,439
L-Lisina. HCl	0,198	0,166	0,175
DL-Metionina	0,266	0,237	0,220
L- Treonina	0,059	0,035	0,034
Cloreto de Colina 60%	0,08	0,06	0,04
Supl. Vitamínico ¹	0,1	0,08	0,06
Supl. Mineral ²	0,05	0,05	0,05
Agente anticoccidiano ³	0,044	0,055	-
Inerte (Areia)	0,1	0,1	0,1
Composição Calculada			
EM (kcal/kg)	3.050	3.150	3.200
PB (%)	21,35	20,21	19,29
Met. + cis. dig. (%)	0,844	0,791	0,755
Metionina dig. (%)	0,560	0,519	0,492
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, 9.000.000 UI; vit. D₃, 2.500.000 UI; vit. E, 20.000 UI; vit. K₃, 2.500,0 mg; Vit. B₁, 1.500,0 mg; vit. B₂, 6.000,0 mg; vit. B₆, 3.000,0 mg; vit. B₁₂, 12.000,0 mcg; biotina, 60,0 mg; ac. fólico, 800,0 mg; ac. pantotênico, 12.000,0 mg; ac. nicotínico, 25.000,0 mg; selênio, 250,0 mg; veículo, 1.000,0 g.

² Quantidade por kg de produto: Manganês, 160.000,0 mg; ferro, 100.000,0 mg; zinco, 100.000,0 mg; cobre, 20.000,0 mg; cobalto, 2.000,0 mg; iodo, 2.000,0 mg; veículo, 1.000,0 g.

³ Fase inicial: Cygro 25% dose de 440 g/tn, que corresponde a 110 g/tn do princípio ativo nicarbazina; Fase de crescimento: Coxistac 12% dose de 550 g/ton, corresponde a 66 g/tn do princípio ativo salinomicina.

3.1.6 Delineamento experimental e análise dos dados

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com seis tratamentos e cinco repetições, sendo 40 aves por unidade experimental (boxe), totalizando 1200 aves. Cada grupo de seis boxes adjacentes foi considerado um bloco, contendo todos os tratamentos, em função de diferenças ambientais no comprimento e de cada lado do galpão experimental.

As variáveis determinadas foram: peso vivo, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo PROC GLM (General Linear Models) do SAS (Statistical Analysis System, 2001) e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

3.2 Experimento 2 - metabolismo e morfometria

3.2.1 Instalações experimentais e animais

Para o ensaio metabólico, 200 pintinhos foram alojados em 5 boxes adjacentes no mesmo galpão e com o mesmo manejo do Experimento 1, sendo que 16 aves de cada tratamento (96 aves no total) foram transferidas aos 28 dias de idade para uma sala de metabolismo.

O ensaio de metabolismo foi conduzido em duas baterias metálicas marca Petersime para frangos em crescimento, cada uma com 12 gaiolas (Figura 3). Cada gaiola tem as dimensões de 0,70 m de comprimento, 0,66 m de largura e 0,34 m de altura, piso de tela e com comedouro e bebedouro de aço inoxidável tipo calha e uma bandeja inferior removível para a coleta das excretas.

3.2.2 Procedimentos experimentais

Grupos uniformes de frangos consumindo as respectivas rações nos boxes do galpão experimental foram transferidos à sala de metabolismo, tiveram seus pesos registrados e foram alojados nas gaiolas. Desde o início, as aves receberam a mesma dieta correspondente ao tratamento experimental. Valores de energia metabolizável

aparente das dietas foram determinados usando-se a técnica de coleta total de excretas.

Durante o ensaio os frangos receberam ração e água *ad libitum* e 24 horas de luz. Após um período de adaptação às instalações de 3 dias, foi dado início ao período de 4 dias de coleta de excretas. Para a determinação exata do início e do final do período de coleta, foi utilizado 1% de óxido férrico como indicador nas rações correspondentes à primeira coleta e posterior à 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 transferidas imediatamente para sacos plásticos mantidos em congelador a -18°C . Ao final do ensaio as excretas foram descongeladas, homogeneizadas e submetidas à pré-secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas e pesadas. As amostras moídas das dietas experimentais e das excretas foram submetidas à determinação da energia bruta em bomba calorimétrica (modelo Parr 1261), realizadas no laboratório do Departamento, assim como as determinações de Nitrogênio pelo método de Dumas, via aparelho automatizado (modelo Leco) e umidade.



Figura 3 – Vista da sala com gaiolas de metabolismo

3.2.3 Tratamentos e dietas basais

Os tratamentos experimentais constaram das mesmas rações da fase de crescimento utilizadas no Experimento 1.

3.2.4 Delineamento experimental e análise dos dados

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 6 tratamentos e 4 repetições (24 unidades experimentais) com 4 frangos machos de 28 dias de idade por gaiola, totalizando 96 aves.

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), conforme indicado por Penz et al. (1999), na eq. 1:

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

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 pelo valor de ração consumida (g);

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

Os valores de EMAn determinados foram submetidos à análise de variância pelo PROC GLM (General Linear Models) do SAS (Statistical Analysis System, 2001) e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

3.2.5 Morfometria dos Órgãos

Para as determinações de morfometria, foi abatida uma ave por gaiola do ensaio metabólico, aos 35 dias de idade, totalizando 04 repetições por tratamento. As aves abatidas foram amostradas aleatoriamente.

Após o sacrifício foram retirados e pesados os órgãos do sistema digestório (proventrículo vazio, moela vazia, pâncreas, fígado, intestino delgado vazio, ceco e colo vazios) e os não digestivos (baço e coração). Também foi medido o comprimento do intestino delgado das aves. Obtidos os dados, foram calculados os pesos relativos dos órgãos, em porcentagem relativa ao peso vivo dos animais no momento do abate. As análises dos dados foram as mesmas do ensaio de metabolismo realizadas pelo SAS.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho

Os resultados de peso médio, consumo médio de ração e conversão alimentar relativos às fases de 1-7, 1-14, 1-21, 1-28, 1-35 e 1-42 dias encontram-se nas Tabelas 4, 5, 6, 7, 8 e 9, respectivamente. Os apêndices B a G apresentam as médias por parcela experimental do peso médio, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar durante todo o Experimento 1. Não foi possível observar efeito significativo ($P > 0,05$) dos tratamentos propostos para as variáveis analisadas em nenhum dos períodos de criação. A ausência de efeito significativo, mesmo para o tratamento com antibiótico promotor de crescimento, permite supor que as condições experimentais foram tão bem conduzidas que as aves conseguiram expressar ao máximo o seu potencial genético independente do aditivo contido em sua ração. Isso confirma o argumento defendido por Whitehair & Thompson (1956), *apud* Menten (2001), de que é fundamental a existência de um desafio sanitário de campo suficiente para que os promotores possam produzir efeitos significativos sobre o desempenho de aves e suínos.

Neste experimento, os resultados de desempenho obtidos aos 42 dias de idade das aves foram superiores aos sugeridos nos manuais de criação da linhagem. Isto é

mais um importante indicativo de que as condições sanitárias, de manejo e nutrição estavam adequadas a um bom desempenho dos animais, impedindo, desta forma, a observação de possíveis benefícios dos tratamentos testados.

Tabela 4 - Peso médio (PM) aos 7 dias, consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) de 1 a 7 dias de idade

Tratamentos	PM (g)	CMR (g)	CA (g/g)
Controle	199 ^a	155 ^a	0,992 ^a
Avilamicina	200 ^a	156 ^a	0,994 ^a
Canela	201 ^a	160 ^a	1,014 ^a
Cravo	201 ^a	159 ^a	1,008 ^a
Orégano	200 ^a	159 ^a	1,018 ^a
Pimenta	199 ^a	156 ^a	1,006 ^a
CV (%)	1,27	2,12	1,62

^a Valores com letra semelhante na coluna não diferem (P>0,05)

Tabela 5 - Peso médio (PM) aos 14 dias, consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) de 1 a 14 dias de idade

Tratamentos	PM (g)	CMR (g)	CA (g/g)
Controle	534 ^a	600 ^a	1,221 ^a
Avilamicina	534 ^a	570 ^a	1,162 ^a
Canela	536 ^a	579 ^a	1,174 ^a
Cravo	533 ^a	598 ^a	1,221 ^a
Orégano	536 ^a	598 ^a	1,215 ^a
Pimenta	521 ^a	554 ^a	1,162 ^a
CV (%)	1,81	5,28	4,44

^a Valores com letra semelhante na coluna não diferem (P>0,05)

Tabela 6 - Peso médio (PM) aos 21 dias, consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) de 1 a 21 dias de idade

Tratamentos	PM (g)	CMR (g)	CA (g/g)
Controle	996 ^a	1.248 ^a	1,310 ^a
Avilamicina	992 ^a	1.220 ^a	1,287 ^a
Canela	995 ^a	1.235 ^a	1,299 ^a
Cravo	987 ^a	1.248 ^a	1,323 ^a
Orégano	984 ^a	1.235 ^a	1,313 ^a
Pimenta	957 ^a	1.179 ^a	1,291 ^a
CV (%)	2,12	3,43	2,74

^a Valores com letra semelhante na coluna não diferem (P>0,05)

Tabela 7 - Peso médio (PM) aos 28 dias, consumo médio de ração (CMR), e conversão alimentar (CA) de 1 a 28 dias de idade

Tratamentos	PM (g)	CMR (g)	CA (g/g)
Controle	1.714 ^a	2.272 ^a	1,360 ^a
Avilamicina	1.714 ^a	2.248 ^a	1,346 ^a
Canela	1.721 ^a	2.262 ^a	1,349 ^a
Cravo	1.692 ^a	2.271 ^a	1,379 ^a
Orégano	1.717 ^a	2.277 ^a	1,361 ^a
Pimenta	1.696 ^a	2.220 ^a	1,344 ^a
CV (%)	1,77	2,24	1,89

^a Valores com letra semelhante na coluna não diferem (P>0,05)

Tabela 8 - Peso médio (PM) aos 35 dias, consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) de 1 a 35 dias de idade

Tratamentos	PM (g)	CMR (g)	CA (g/g)
Controle	2.434	3.288 ^a	1,375 ^a
Avilamicina	2.470 ^a	3.286 ^a	1,355 ^a
Canela	2.462 ^a	3.297 ^a	1,364 ^a
Cravo	2.441 ^a	3.236 ^a	1,350 ^a
Orégano	2.504 ^a	3.313 ^a	1,346 ^a
Pimenta	2.449 ^a	3.270 ^a	1,360 ^a
CV (%)	2,03	2,65	1,36

^a Valores com letra semelhante na coluna não diferem (P>0,05)

Tabela 9 - Peso médio (PM) aos 42 dias, consumo médio de ração (CMR), conversão alimentar (CA) e mortalidade (MO) de 1 a 42 dias de idade

Tratamentos	PM (g)	CMR (g)	CA (g/g)	MO (%)
Controle	3.039 ^a	4.559 ^a	1,521 ^a	0,80 ^a
Avilamicina	3.046 ^a	4.529 ^a	1,509 ^a	0,40 ^a
Canela	3.079 ^a	4.622 ^a	1,523 ^a	0,40 ^a
Cravo	3.012 ^a	4.530 ^a	1,526 ^a	2,00 ^a
Orégano	3.071 ^a	4.572 ^a	1,510 ^a	2,00 ^a
Pimenta	3.028 ^a	4.572 ^a	1,532 ^a	0,60 ^a
CV (%)	2,05	2,77	1,48	96,6 ^a

^a Valores com letra semelhante na coluna não diferem (P>0,05)

Os coeficientes de variação para a variável peso médio obtidos neste experimento (2,03 e 2,05% aos 35 e 42 dias de idade, respectivamente) foram relativamente baixos, o que também reflete um experimento bem conduzido, com baixo erro experimental. Mesmo assim, não foi possível detectar a significância da diferença de 70 g no peso médio aos 35 dias, obtida para o tratamento suplementado com orégano em relação ao controle. Da mesma forma, diferença de 67 g no peso médio entre o tratamento suplementado com canela e o suplementado com cravo não foi detectada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Pode-se supor que diferenças dessa magnitude pudessem ser significativas caso fosse empregado um número maior de repetições.

Alguns experimentos com frangos de corte (BOUTSOGLOU et al., 2002b; CROSS et al, 2003; DEMIR et al., 2003; LEE et al., 2003a, 2003b; HERNÁNDEZ et al., 2004) também não resultaram em diferença estatística nas variáveis de desempenho dos animais suplementados com diferentes espécies, concentrações e combinações de extratos vegetais na ração. De acordo com Lee et al. (2003a), a ausência de efeito no desempenho das aves pode estar relacionada com a composição da dieta basal fornecida e/ou condições ambientais em que o experimento foi conduzido. Rações com ingredientes de alta digestibilidade limitam a proliferação de bactérias no trato intestinal, por não haver substrato disponível ao crescimento bacteriano, reduzindo, desta forma, o potencial antimicrobiano dos extratos vegetais. O mesmo pode ser observado, se as aves tiverem sido criadas em locais com baixo desafio imunológico e rigoroso controle

sanitário. Freitas e Fonseca (2001) não registraram diferenças significativas no desempenho de frangos aos 24 dias recebendo dietas com alho ou antibiótico, e atribuíram os resultados encontrados ao baixo desafio sanitário a que as aves estavam expostas. Da mesma forma, Fukayama et al. (2005) não verificaram efeito significativo de rações contendo diferentes níveis de orégano sobre as variáveis de desempenho de frangos de corte até os 42 dias de idade.

É importante considerar que, segundo alguns autores (KAMEL, 2000; LANGHOUT, 2000) para a obtenção de melhores resultados, devem ser administradas combinações de óleos essenciais de diferentes plantas e reforçados pela adição dos princípios ativos mais relevantes. Neste experimento, os tratamentos com extratos vegetais não foram preparados em combinações de diferentes plantas, pois o objetivo foi investigar qual dos extratos selecionados (canela, cravo, orégano e pimenta vermelha) apresentaria os melhores ou piores resultados, para que num próximo experimento fossem feitas as melhores combinações possíveis entre os extratos. Da mesma forma, não se optou pela inclusão dos princípios ativos mais relevantes pelo fato dos mesmos serem produzidos sinteticamente. Estes podem ter sido também, alguns dos fatores que impediram a observação de possíveis benefícios dos extratos vegetais testados sobre o desempenho das aves. Frangos alimentados com uma combinação de óleos essenciais (capsaicina, carvacrol e cinemaldeído) apresentaram maior ganho de peso (625 vs 578 g/dia) e melhor conversão alimentar (1,44 vs 1,56) que as aves que receberam tratamento controle (JAMROZ; KAMEL, 2002). Segundo os autores, a adição de extratos vegetais aumentou a digestibilidade dos nutrientes da ração e favoreceu o equilíbrio da microbiota, reduzindo o potencial de adesão de patógenos ao epitélio intestinal.

4.2 Energia Metabolizável das Dietas

Não foi possível observar efeito significativo ($P > 0,05$) dos tratamentos avaliados na energia metabolizável aparente das rações experimentais (Tabela 10). Estes resultados estão de acordo com os apresentados por Lee et al 2003b, os quais não observaram efeito significativo da inclusão de extratos vegetais sobre a digestibilidade dos nutrientes em rações para frangos de corte. De acordo com os autores, este fato

pode ser atribuído ao fornecimento de dietas altamente digestíveis aos animais e um aumento na digestibilidade dos nutrientes seria praticamente indetectável. Apesar de não ter sido verificado efeito dos extratos vegetais sobre a EMAn neste experimento, a literatura afirma que a presença dos princípios ativos dos extratos vegetais na dieta proporciona um aumento na produção de pepsina e ácido clorídrico pelo organismo, contribuindo para uma redução do pH estomacal e do intestino delgado, estimulando a secreção pancreática (MELLOR, 2000) .

Tabela 10 – Energia metabolizável aparente corrigida pelo nitrogênio (EMAn) de rações suplementadas com diferentes extratos vegetais

Tratamentos	Média EMAn (kcal/g)
Controle	3,171 ^a
Avilamicina	3,123 ^a
Canela	3,203 ^a
Cravo	3,157 ^a
Orégano	3,146 ^a
Pimenta	3,176 ^a
CV (%)	1,32

^a Valores com letra semelhante na coluna não diferem (P>0,05)

A EMAn média (\pm desvio padrão) das rações da fase de crescimento dos seis tratamentos foi de $3,163 \pm 0,027$ kcal/g, resultando em um valor bastante próximo ao valor energético calculado de 3,150 kcal/g (Tabela 3). Este resultado, juntamente com o baixo coeficiente de variação (Tabela 10) permite afirmar que as determinações de energia metabolizável foram realizadas com boa precisão, mas não suficiente para detectar diferenças de até 0,08 kcal/g (ou 80 kcal/kg) como significativas.

4.3 Morfometria dos órgãos

A Tabela 11 apresenta as médias dos pesos relativos (em porcentagem do peso vivo no momento do abate) dos órgãos digestórios e não digestórios, assim como do comprimento absoluto do intestino delgado, em função dos tratamentos. O apêndice H mostra os pesos absolutos dos órgãos e o peso vivo das aves no momento do abate.

Foi encontrada diferença significativa para o peso relativo do fígado entre o tratamento controle e o de extrato de pimenta ($P < 0,05$). Em geral, as aves alimentadas com dieta controle apresentaram maior peso relativo do fígado em relação aos demais tratamentos, diferindo significativamente das aves que receberam dieta com extrato de pimenta, que foi o menor valor observado (1,80 vs 1,56 %). Como este ensaio teve um objetivo apenas investigativo, não foi possível esclarecer o motivo dessa diferença; é provável que tenha ocorrido uma pequena intoxicação hepática das aves alimentadas com extrato de pimenta, mas não é possível afirmar, principalmente pelo fato das variáveis de desempenho destas aves não terem sido afetadas de forma negativa. É importante ressaltar que, em outros experimentos com frangos de corte (LEE et al., 2003a) e com suínos (OETTING, 2005), os autores verificaram maior peso relativo do fígado dos animais que receberam extratos vegetais quando comparado ao tratamento controle, contrariando os resultados observados no presente estudo.

Para as demais variáveis não foi encontrada diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos, conforme resultados encontrados por Hernández et al. (2004) que não observaram diferença significativa entre os tratamentos controle, com antibiótico e com misturas de extratos vegetais para os pesos dos órgãos de frangos aos 42 dias de idade.

Apesar de não diferir estatisticamente, neste presente estudo, observa-se que as aves que receberam extratos vegetais nas dietas apresentaram, numericamente, maior peso relativo do pâncreas em relação às alimentadas com o tratamento controle. O aumento do pâncreas pode indicar um estímulo da secreção pancreática e aumento da atividade enzimática. Lee et al. (2003a) verificaram um aumento na atividade da amilase intestinal em relação ao tratamento controle (114 vs 111 unidades/g conteúdo intestinal) em frangos aos 21 dias de idade alimentados com uma combinação de extratos vegetais (100 ppm), porém esse efeito não se manteve até os 40 dias de

idade; o tratamento que possibilitou melhor resultado foi aquele à base de timol (princípio ativo do tomilho), observando-se um aumento na atividade da tripsina intestinal. Assim, os autores concluíram que as enzimas endógenas possuem uma sensibilidade aos extratos vegetais que pode ser modificada de acordo com a idade dos animais (LEE et al., 2003a).

Tabela 11 – Médias dos pesos relativos (porcentagem do peso vivo) dos órgãos digestórios e não digestórios, assim como o comprimento absoluto do intestino delgado, em função dos tratamentos

Órgãos	Tratamentos,						CV (%)
	Controle	Avilamicina	Canela	Cravo	Orégano	Pimenta	
Proventrículo, %	0,34 ^a	0,35 ^a	0,35 ^a	0,37 ^a	0,33 ^a	0,31 ^a	14,14
Moela, %	2,23 ^a	2,11 ^a	2,30 ^a	2,26 ^a	2,12 ^a	2,19 ^a	8,18
Pâncreas, %	0,18 ^a	0,20 ^a	0,21 ^a	0,21 ^a	0,22 ^a	0,20 ^a	10,67
Fígado, %	1,80 ^a	1,72 ^{ab}	1,61 ^{ab}	1,68 ^{ab}	1,62 ^{ab}	1,56 ^b	9,16
Intestino Delgado vazio, %	2,58 ^a	2,75 ^a	2,64 ^a	2,81 ^a	2,61 ^a	2,74 ^a	13,99
Intestino Grosso vazio	0,69 ^a	0,69 ^a	0,75 ^a	0,68 ^a	0,68 ^a	0,63 ^a	20,11
Comprimento ID (m)	1,63 ^a	1,62 ^a	1,58 ^a	1,60 ^a	1,47 ^a	1,65 ^a	7,87
Coração, %	0,59 ^a	0,54 ^a	0,55 ^a	0,58 ^a	0,53 ^a	0,58 ^a	13,29
Baço, %	0,10 ^a	0,10 ^a	0,10 ^a	0,09 ^a	0,10 ^a	0,11 ^a	26,81

^{a, b} Valores com letra semelhante na coluna não diferem (P>0,05)

5 CONCLUSÕES

A utilização dos extratos microencapsulados de canela, cravo, orégano e pimenta vermelha, de forma isolada, como aditivos alternativos aos antibióticos promotores do crescimento não proporcionou melhorias no peso vivo, consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade de frangos de corte criados até os 42 dias de idade em relação ao tratamento controle ou ao uso de antibióticos. Da mesma forma, a suplementação dos extratos nas rações não interferiu nos valores de EMAn destas dietas.

Em geral, a morfometria dos órgãos não foi alterada pela utilização dos extratos vegetais nas dietas. As aves alimentadas com dieta controle apresentaram maior peso relativo do fígado em relação aos demais tratamentos, diferindo significativamente das aves que receberam dieta com extrato de pimenta, que foi o menor valor observado.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos - ABEF. Disponível em: www.abef.com.br. Acesso em: 15 Jan. 2007.

AKAGUL, A; KINVAC, M. Inhibitory effects of selected Turkish spices and oregano compounds on some food-borne fungi. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.6, p.264-268, 1988.

BOLELI, I.C.; MAIORKA, A.; MACARI, M. Estrutura funcional do trato digestório. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (Eds.) **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2.ed. Jaboticabal: UNESP, 2002. cap. 5, p.75-98.

BOTSOGLU, 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.

BOTSOGLU, N.A.; GOVARIS, A.; BOTSOGLU, 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**, Columbo, v.51, p.2930-2936, 2003.

BOTSOGLU, 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**, Loughborough, v.62, p.259-265, 2002a.

BOTSOGLU, 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, 2002b.

BRUERTON, K. Antibiotic growth promoters – are there alternatives? In: POULTRY INFORMATION EXCHANGE ORGANISING COMMITTEE, 2002, Caboolture. **Anais...** Caboolture: PIX, 2002. p.171-176.

BRUGALLI, I. Alimentação alternativa: a utilização de fitoterápicos ou nutracêuticos como moduladores da imunidade e desempenho animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2003. p.167-182.

BUTOLO, J.E.; BUTOLO, E.A.F. Avaliação do “Folhelho Mineral” como “cama” na criação de frangos de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2005, Cascavel. **Anais...** Cascavel: CBNA, 2005. p.205-230.

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**, Winston-Salem, v.12, p. 639-649, 2000.

CROSS, D. E.; SVOBODA, K.; McDEVITT, R.M; ACAMOVIC, T. The performance of chickens feed diets with and without thyme oil and enzymes. **British Poultry Science**, London, v.44, p.18-19, 2003.

DEMIR, E.; SARICA, S.; ÖZCAN, M.A.; SUIÇMEZ, M. The use of natural feed additives as alternative for an antibiotic growth promoters in broiler diets. **British Poultry Science**, London, v.44, p. 44-45, 2003.

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

FREITAS, R.; FONSECA, J.B; SOARES, R.T.R.N.; ROSTAGNO, H.S.; SOARES, P.R. Utilização do alho (*Allium sativum* L.) como promotor de crescimento de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.3, p.761-765, 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 da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.6, p.2316-2326, 2005.

HERNANDEZ, 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**, Murcia, v83, p.169-174, 2004.

HORTON, G.M.J.; FENNELL, M.J.; PRASAD, B.M. Effect pf dietary garlic (*Allium sativum*) on performance, carcass composition and blood chemistry changes in broiler chickens. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.71, p.939-942, 1991.

HUI, Y.H. Oleoresins and essential oils. In: HUI, Y.H. (Ed). **Bailey's Industrial Oil and Fat Products**. New York: Wiley-Interscience Publication, 1996. cap.6, p.145-153.

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

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

KAMEL, C. A novel look at a classic approach of plant extracts. **Feed Mix – The International Journal on Feed, Nutrition and Technology**, Doetinchem, v.18, n.6, p.19-24, 2000.

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.; BAKALLI, R.I. Modulation of cholesterol in broiler meat by dietary garlic and copper. **Poultry Science**, Murcia, 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**, Doetinchem, v.18, n.6, p.24-27, 2000. Número especial.

LEE, K.W.; EVERTS, H.; KAPPERT, H.J.; YEOM, K.H.; 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, 2003a.

LEE, K.W.; EVERTS, H.; KAPPERT, H.J.; YEOM, K.H.; BEYNEN, A.C. Dietary carvacrol lowers body weight but improves feed conversion in female broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.12, p.394-399, 2003b.

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

MADSEN, H.L.; BERTELSEN, G. Spices as antioxidants. **Trends in Food Science & Technology**. Cambridge, v.6, p.271-277, 1995.

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, 1997. cap. 14, p.176-187.

MAIORKA, A.; BOLELI, I.C.; MACARI, M. Desenvolvimento e reparo da mucosa intestinal. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (Ed.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2.ed. Jaboticabal: UNESP, 2002. cap. 8, p.113-123.

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

MELLOR, S. Alternatives to antibiotic. **Pig Progress**, Doetinchem, 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 na área de Produção Animal) – Escola Superior de Agricultura “Luis 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.

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

OETTING, L.L. Extratos vegetais como promotores do crescimento de leitões recém-desmamados, 2005. 66p. Tese (Doutorado na área de Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

PAPAGEORGIU, G.; BOTSOGLOU, N.; GOVARISA, A. et al. Effect of dietary oregano oil and a-tocopheryl acetate supplementation on iron-induced lipid oxidation of turkey breast, thigh, liver and heart tissues. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v.87, p.324-335, 2003.

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

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 Science and Nutrition**. Basingstoke, v.47, p.55-59, 1996.

ROSEN, G.D. Feed additive nomenclature. **World's poultry science journal**, Ithaca, v.52, p.53-56, 1996.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.

RUTZ, F.; LIMA, J.M.M. O uso de antimicrobianos como promotores de crescimento no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10., Porto Alegre, 2001. **Resumos...** Porto Alegre: ABRAVES, 2001. p.68-77.

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

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

UTIYAMA, C.E. Utilização de agentes antimicrobianos, probióticos, prebióticos e extratos vegetais como promotores do crescimento de leitões recém-desmamados. 2004. 94p. Tese (Doutorado na área de Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

WANG, R.; LI, D.; BOURNE, S. Can 2000 years of herbal medicine history help us solve problems in year 2000?. In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 14; 1998. Nottingham, **Anais...** Nottingham: ALLTECH, 1998. p.168-184.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Temperaturas máximas e mínimas durante o Experimento 1

Data	Máxima	Mínima	Data	Máxima	Mínima
7/2/2006	34	27	28/2/2006	31	22
8/2/2006	32	26	1/3/2006	32	22
9/2/2006	30	27	2/3/2006	33	23
10/2/2006	30	26	3/3/2006	33	24
11/2/2006	28	25	4/3/2006	33	22
12/2/2006	28	24	5/3/2006	29	24
13/2/2006	29	25	6/3/2006	30	21
14/2/2006	30	25	7/3/2006	28	21
15/2/2006	32	23	8/3/2006	30	21
16/2/2006	26	23	9/3/2006	32	22
17/2/2006	27	24	10/3/2006	26	21
18/2/2006	28	24	11/3/2006	29	20
19/2/2006	30	24	12/3/2006	29	21
20/2/2006	29	23	13/3/2006	30	22
21/2/2006	28	20	14/3/2006	29	21
22/2/2006	30	24	15/3/2006	30	22
23/2/2006	30	23	16/3/2006	32	23
24/2/2006	29	22	17/3/2006	30	23
25/2/2006	30	20	18/3/2006	30	22
26/2/2006	30	21	19/3/2006	30	22
27/2/2006	29	22	20/3/2006	31	22

APÊNDICE B - Peso médio (PM) aos 7 dias e ganho de peso (GP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) de 1 a 7 dias de idade

Tratamentos	Repetições	PM (g)	GP (g)	CMR (g)	CA (g/g)
Controle	1	201,50	158,00	162,25	1,027
Controle	2	200,00	156,75	155,50	0,992
Controle	3	198,25	155,50	150,50	0,968
Controle	4	199,75	156,25	152,25	0,974
Controle	5	196,75	153,00	152,50	0,997
Avilamicina	1	202,50	159,00	157,25	0,989
Avilamicina	2	197,25	153,25	154,00	1,005
Avilamicina	3	200,25	156,75	155,50	0,992
Avilamicina	4	199,50	156,00	154,25	0,989
Avilamicina	5	203,50	159,75	159,75	1,000
Canela	1	202,25	158,50	164,50	1,038
Canela	2	199,25	156,00	158,50	1,016
Canela	3	201,75	158,00	158,50	1,003
Canela	4	201,75	157,50	159,25	1,011
Canela	5	203,25	160,25	159,75	0,997
Cravo	1	198,00	154,00	162,25	1,054
Cravo	2	201,54	157,04	154,02	0,981
Cravo	3	204,00	160,75	163,25	1,016
Cravo	4	198,25	154,50	154,25	0,998
Cravo	5	203,75	160,75	159,50	0,992
Orégano	1	204,25	160,00	164,50	1,028
Orégano	2	198,25	154,75	162,25	1,048
Orégano	3	199,75	156,50	155,75	0,995
Orégano	4	198,00	154,50	154,75	1,002
Orégano	5	200,75	158,00	159,75	1,011
Pimenta	1	193,50	150,25	152,25	1,013
Pimenta	2	201,00	157,25	159,25	1,013
Pimenta	3	199,50	156,50	158,00	1,010
Pimenta	4	200,50	156,50	156,75	1,002
Pimenta	5	199,75	155,25	154,75	0,997

APÊNDICE C - Peso médio (PM) aos 14 dias e ganho de peso (GP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) de 1 a 14 dias de idade

Tratamentos	Repetições	PM (g)	GP (g)	CMR (g)	CA (g/g)
Controle	1	540,00	496,50	580,50	1,169
Controle	2	535,00	491,75	573,75	1,167
Controle	3	530,77	488,02	635,01	1,301
Controle	4	538,46	494,96	648,45	1,310
Controle	5	527,50	483,75	560,75	1,159
Avilamicina	1	547,50	504,00	575,50	1,142
Avilamicina	2	532,50	488,50	567,00	1,161
Avilamicina	3	535,00	491,50	575,00	1,170
Avilamicina	4	530,00	486,50	561,00	1,153
Avilamicina	5	525,00	481,25	569,00	1,182
Canela	1	540,00	496,50	580,50	1,169
Canela	2	540,00	496,75	582,50	1,173
Canela	3	527,50	483,75	570,75	1,180
Canela	4	530,00	485,75	570,00	1,173
Canela	5	537,50	494,50	579,25	1,171
Cravo	1	532,50	488,50	576,75	1,181
Cravo	2	530,77	486,27	566,84	1,166
Cravo	3	558,97	515,72	653,85	1,268
Cravo	4	520,00	476,25	560,75	1,177
Cravo	5	523,68	480,68	632,24	1,315
Orégano	1	551,28	507,03	660,73	1,303
Orégano	2	535,00	491,50	577,25	1,174
Orégano	3	535,00	491,75	567,75	1,155
Orégano	4	523,08	479,58	614,69	1,282
Orégano	5	535,00	492,25	571,00	1,160
Pimenta	1	507,50	464,25	539,50	1,162
Pimenta	2	535,00	491,25	570,00	1,160
Pimenta	3	520,51	477,51	556,97	1,166
Pimenta	4	522,50	478,50	554,00	1,158
Pimenta	5	517,50	473,00	549,50	1,162

APÊNDICE D - Peso médio (PM) aos 21 dias e ganho de peso (GP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) de 1 a 21 dias de idade

Tratamentos	Repetições	PM (g)	GP (g)	CMR (g)	CA (g/g)
Controle	1	1.005,00	961,50	1.208,67	1,257
Controle	2	992,50	949,25	1.223,00	1,288
Controle	3	984,62	941,87	1.282,96	1,362
Controle	4	1.017,95	974,45	1.322,04	1,357
Controle	5	980,00	936,25	1.205,00	1,287
Avilamicina	1	1.027,50	984,00	1.249,75	1,270
Avilamicina	2	977,50	933,50	1.216,50	1,303
Avilamicina	3	995,00	951,50	1.223,00	1,285
Avilamicina	4	997,50	954,00	1.216,75	1,275
Avilamicina	5	962,50	918,75	1.194,75	1,300
Canela	1	1.027,50	983,75	1.274,50	1,296
Canela	2	990,00	946,75	1.236,00	1,306
Canela	3	972,50	928,75	1.211,00	1,304
Canela	4	990,00	945,75	1.224,25	1,294
Canela	5	992,50	949,50	1.227,25	1,293
Cravo	1	970,00	926,00	1.209,75	1,306
Cravo	2	984,62	940,12	1.213,00	1,290
Cravo	3	1.007,69	964,44	1.308,98	1,357
Cravo	4	997,50	953,75	1.219,25	1,278
Cravo	5	973,68	930,68	1.288,03	1,384
Orégano	1	1.020,51	976,26	1.332,78	1,365
Orégano	2	961,54	918,04	1.200,33	1,307
Orégano	3	985,00	941,75	1.198,25	1,272
Orégano	4	958,97	915,47	1.236,49	1,351
Orégano	5	995,00	952,25	1.207,25	1,268
Pimenta	1	930,77	887,52	1.144,06	1,289
Pimenta	2	970,00	926,25	1.196,75	1,292
Pimenta	3	953,85	910,85	1.178,51	1,294
Pimenta	4	990,00	946,00	1.204,25	1,273
Pimenta	5	942,50	898,00	1.172,25	1,305

APÊNDICE E - Peso médio (PM) aos 28 dias e ganho de peso (GP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) de 1 a 28 dias de idade

Tratamentos	Repetições	PM (g)	GP (g)	CMR (g)	CA (g/g)
Controle	1	1.758,97	1.715,47	2.275,09	1,326
Controle	2	1.712,50	1.669,25	2.251,00	1,349
Controle	3	1.679,49	1.636,74	2.283,47	1,395
Controle	4	1.728,21	1.684,71	2.339,73	1,389
Controle	5	1.692,50	1.648,75	2.215,00	1,343
Avilamicina	1	1.755,00	1.711,50	2.289,50	1,338
Avilamicina	2	1.710,00	1.666,00	2.255,50	1,354
Avilamicina	3	1.710,00	1.666,50	2.248,50	1,349
Avilamicina	4	1.710,00	1.666,50	2.233,50	1,340
Avilamicina	5	1.685,00	1.641,25	2.212,00	1,348
Canela	1	1.790,00	1.746,25	2.341,50	1,341
Canela	2	1.712,50	1.669,25	2.252,00	1,349
Canela	3	1.702,50	1.658,75	2.242,00	1,352
Canela	4	1.700,00	1.655,75	2.231,00	1,347
Canela	5	1.697,50	1.654,50	2.242,00	1,355
Cravo	1	1.666,67	1.622,67	2.202,19	1,357
Cravo	2	1.712,82	1.668,32	2.247,10	1,347
Cravo	3	1.644,87	1.601,62	2.330,26	1,455
Cravo	4	1.715,79	1.672,04	2.241,97	1,341
Cravo	5	1.718,42	1.675,42	2.334,87	1,394
Orégano	1	1.758,97	1.714,72	2.396,37	1,398
Orégano	2	1.707,69	1.664,19	2.235,97	1,344
Orégano	3	1.722,50	1.679,25	2.271,50	1,353
Orégano	4	1.686,84	1.643,34	2.254,65	1,372
Orégano	5	1.707,69	1.664,94	2.224,03	1,336
Pimenta	1	1.656,41	1.613,16	2.169,45	1,345
Pimenta	2	1.700,00	1.656,25	2.229,31	1,346
Pimenta	3	1.703,75	1.660,75	2.224,01	1,339
Pimenta	4	1.735,00	1.691,00	2.253,50	1,333
Pimenta	5	1.682,50	1.638,00	2.222,00	1,357

APÊNDICE F - Peso médio (PM) aos 35 dias e ganho de peso (GP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) de 1 a 35 dias de idade

Tratamentos	Repetições	PM (g)	GP (g)	CMR (g)	CA (g/g)
Controle	1	2.428,21	2.384,71	3.369,70	1,413
Controle	2	2.452,50	2.409,25	3.279,00	1,361
Controle	3	2.402,56	2.359,81	3.235,27	1,371
Controle	4	2.476,32	2.432,82	3.357,74	1,380
Controle	5	2.410,00	2.366,25	3.197,50	1,351
Avilamicina	1	2.542,50	2.499,00	3.364,25	1,346
Avilamicina	2	2.464,10	2.420,10	3.316,01	1,370
Avilamicina	3	2.453,85	2.410,35	3.282,00	1,362
Avilamicina	4	2.452,50	2.409,00	3.245,25	1,347
Avilamicina	5	2.435,00	2.391,25	3.224,25	1,348
Canela	1	2.550,00	2.506,25	3.431,00	1,369
Canela	2	2.464,10	2.420,85	3.264,92	1,349
Canela	3	2.402,50	2.358,75	3.290,50	1,395
Canela	4	2.437,50	2.393,25	3.230,25	1,350
Canela	5	2.456,41	2.413,41	3.269,95	1,355
Cravo	1	2.389,74	2.345,74	3.140,39	1,339
Cravo	2	2.446,15	2.401,65	3.227,36	1,344
Cravo	3	2.402,56	2.359,31	3.236,16	1,372
Cravo	4	2.475,00	2.431,25	3.221,03	1,325
Cravo	5	2.492,11	2.449,11	3.358,03	1,371
Orégano	1	2.578,95	2.534,70	3.480,05	1,373
Orégano	2	2.479,49	2.435,99	3.266,48	1,341
Orégano	3	2.565,00	2.521,75	3.392,25	1,345
Orégano	4	2.455,56	2.412,06	3.262,55	1,353
Orégano	5	2.440,54	2.397,79	3.164,30	1,320
Pimenta	1	2.394,87	2.351,62	3.161,50	1,344
Pimenta	2	2.460,53	2.416,78	3.236,42	1,339
Pimenta	3	2.407,50	2.364,50	3.274,51	1,385
Pimenta	4	2.515,00	2.471,00	3.352,75	1,357
Pimenta	5	2.465,00	2.420,50	3.324,25	1,373

APÊNDICE G - Peso médio (PM) aos 42 dias e ganho de peso (GP), consumo médio de ração (CMR), conversão alimentar (CA) e viabilidade (VI) de 1 a 42 dias de idade

Tratamentos	Repetições	PV (g)	GP (g)	CMR (g)	CA (g/g)	VI (%)
Controle	1	3.162,16	3.118,66	4.768,26	1,529	97,5
Controle	2	3.025,00	2.981,75	4.497,00	1,508	100,0
Controle	3	2.971,79	2.929,04	4.481,93	1,530	97,5
Controle	4	3.060,53	3.017,03	4.641,68	1,538	95,0
Controle	5	2.979,49	2.935,74	4.407,76	1,501	100,0
Avilamicina	1	3.062,50	3.019,00	4.551,50	1,508	100,0
Avilamicina	2	3.137,84	3.093,84	4.604,12	1,488	97,5
Avilamicina	3	3.050,00	3.006,50	4.581,71	1,524	97,5
Avilamicina	4	2.982,05	2.938,55	4.458,36	1,517	100,0
Avilamicina	5	2.995,00	2.951,25	4.449,00	1,507	100,0
Canela	1	3.163,16	3.119,41	4.734,23	1,518	100,0
Canela	2	3.051,28	3.008,03	4.504,40	1,497	97,5
Canela	3	3.089,19	3.045,44	4.805,03	1,578	100,0
Canela	4	3.012,82	2.968,57	4.475,63	1,508	100,0
Canela	5	3.078,95	3.035,95	4.589,23	1,512	97,5
Cravo	1	2.961,54	2.917,54	4.381,16	1,502	97,5
Cravo	2	2.994,87	2.950,37	4.430,69	1,502	95,0
Cravo	3	3.048,65	3.005,40	4.712,01	1,568	97,5
Cravo	4	3.075,00	3.031,25	4.495,20	1,483	90,0
Cravo	5	2.978,95	2.935,95	4.631,18	1,577	95,0
Orégano	1	3.142,11	3.097,86	4.737,42	1,529	95,0
Orégano	2	3.044,74	3.001,24	4.507,78	1,502	97,5
Orégano	3	3.060,00	3.016,75	4.593,00	1,522	100,0
Orégano	4	3.055,56	3.012,06	4.526,16	1,503	90,0
Orégano	5	3.052,78	3.010,03	4.498,22	1,494	92,5
Pimenta	1	2.917,95	2.874,70	4.361,24	1,517	97,5
Pimenta	2	3.024,32	2.980,57	4.545,10	1,525	95,0
Pimenta	3	3.091,89	3.048,89	4.850,45	1,591	100,0
Pimenta	4	3.071,79	3.027,79	4.546,85	1,502	100,0
Pimenta	5	3.035,90	2.991,40	4.557,33	1,523	100,0

APÊNDICE H – Pesos absolutos (g) dos órgãos digestórios (proventrículo – Pr; moela – Mo; pâncreas – Pn; fígado – Fig; intestino delgado – ID; intestino grosso – IG), coração - Cor, baço – Bç, comprimento (m) do intestino delgado – C ID e peso vivo das aves abatidas ao final do Experimento 2

Trat.	Rep	Peso Aves	Pr	Mo	Pn	Fig	ID	IG	C ID	Cor	Bç
Controle	1	1.780	5,94	40,5	3,05	35,0	46,9	9,80	1,85	12,0	1,46
Controle	2	2.000	6,95	46,6	3,57	37,3	52,6	16,8	1,59	12,9	1,98
Controle	3	2.100	7,85	46,1	3,45	36,5	52,1	14,5	1,59	10,0	2,93
Controle	4	1.960	6,13	41,6	3,78	32,3	50,8	13,4	1,50	11,1	1,65
Avilamicina	1	1.750	7,31	37,9	3,79	32,5	48,5	16,3	1,63	10,9	1,91
Avilamicina	2	1.700	5,12	37,5	3,25	25,1	43,8	11,9	1,49	7,60	1,57
Avilamicina	3	1.870	6,36	34,8	3,49	31,9	52,5	9,90	1,46	8,90	1,78
Avilamicina	4	2.000	6,77	44,1	4,00	37,0	56,7	12,0	1,89	12,5	2,26
Canela	1	1.740	5,91	43,6	3,72	31,0	52,0	12,9	1,58	10,1	2,28
Canela	2	1.870	5,74	37,8	4,45	27,3	45,1	10,2	1,61	9,60	1,61
Canela	3	1.950	7,57	42,4	3,89	31,9	49,3	16,7	1,55	11,4	1,63
Canela	4	1.720	5,94	43,2	3,17	27,0	45,4	15,0 0	1,58	9,20	1,52
Cravo	1	2.080	6,93	43,9	4,66	36,7	76,2	11,6	1,75	13,9	1,72
Cravo	2	1.810	7,63	42,7	4,37	32,3	50,6	14,6	1,67	10,5	1,57
Cravo	3	2.000	6,71	45,0	3,84	30,9	49,5	15,0	1,46	9,80	1,23
Cravo	4	1.870	7,62	43,2	3,38	30,7	43,3	11,2	1,50	11,1	2,37
Orégano	1	1.860	6,40	40,3	4,37	32,4	52,0	12,0	1,45	9,20	2,44
Orégano	2	1.750	5,38	35,9	4,02	24,8	40,6	13,4	1,43	9,50	1,96
Orégano	3	1.780	5,47	40,3	3,67	30,2	49,2	12,1	1,36	9,50	1,59
Orégano	4	1.760	6,04	35,3	3,49	28,7	45,2	11,3	1,64	9,82	1,34
Pimenta	1	1.770	7,26	47,0	4,14	30,0	50,0	13,8	1,58	10,6	1,86
Pimenta	2	1.920	6,18	38,4	3,81	29,0	54,2	10,2	1,58	10,6	2,06
Pimenta	3	1.850	5,22	36,8	3,66	28,0	46,5	9,20	1,65	11,5	2,66
Pimenta	4	1.820	4,32	38,6	3,45	27,5	50,6	12,8	1,78	9,80	1,52