

TIAGO GOULART PETROLI

EXTRATOS HERBAIS EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2009**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

P497
2009

Petrolli, Tiago Goulart, 1986-
Extratos herbais em dietas de frangos de corte / Tiago
Goulart Petrolli. – Viçosa, MG, 2009.
ix, 41f. : il. ; 29cm.

Orientador: Luiz Fernando Teixeira Albino.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f. 35-41.

1. Frango de corte - Alimentação e rações. 2. Nutrição
animal. 3. Frango de corte - Registros de desempenho. 4.
Metabolismo. 5. Frango de corte - Intestinos.
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.5

TIAGO GOULART PETROLI

EXTRATOS HERBAIS EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 22 de Dezembro de 2009.

Prof. Horacio Santiago Rostagno
(Coorientador)

Prof. Paulo Cezar Gomes
(Coorientador)

Prof. Sérgio Luiz de Toledo Barreto

Dr. Edwiney Sebastião Cupertino

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino
(Orientador)

A Deus, pelo dom da vida e por ser meu guia.

*Aos meus pais, Osmar e Marina, e meu irmão João Ricardo, por todo amor,
pelo carinho, apoio e exemplo de vida .*

*A Rafaella, pelo amor, carinho, compreensão e por fazer parte da minha
vida.*

Dedico!

AGRADECIMENTOS

À Deus por tudo;

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade oferecida;

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos;

À Pancosma, pelo fornecimento dos extratos herbais;

Ao professor Luiz Fernando Teixeira Albino, por abrir as portas da universidade, pela valiosa orientação, amizade e pela confiança e apoio em meu trabalho;

Ao professor Horacio Santiago Rostagno, pela amizade e pelas valiosas sugestões e conselhos;

Aos professores Paulo Cezar Gomes e Sérgio Luiz de Toledo Barreto, pela amizade e pelos exemplos profissionais que são;

Aos funcionários do Setor de Avicultura da UFV, em especial aos amigos Joselino, Elísio e Adriano, pelo companheirismo, amizade e colaboração nos trabalhos;

Aos bolsistas João Paulo Leles, Rosana Cardoso Maia e Paulo Roberto Carneiro, pela amizade, apoio e fundamental auxílio nas pesquisas a campo;

Aos amigos Anastácia, Carla, Eliane, Eric, Fernando, Gabriel, Guilherme, Jorge, Rodolfo, Rodrigo, Sandra, Sebastián, Thony, Valdir e Wagner, pela valiosa amizade, companheirismo e inestimável apoio;

Aos amigos Mateus e Rafael, pela longa amizade e convivência;

A todos aqueles que de alguma forma participaram da minha formação e que foram essenciais para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

TIAGO GOULART PETROLI, filho de Osmar José Petrolli e Marina Lopes Goulart Petrolli, nasceu em Dois Vizinhos-PR, em 18 de novembro de 1986.

Em 2004, ingressou no curso de graduação em Zootecnia, na Universidade do Estado de Santa Catarina, colando grau em 19 de julho de 2008.

Em março de 2009, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na área de Nutrição e Produção de Monogástricos, na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de dissertação em 22 de dezembro de 2009.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Extratos Herbais.....	4
2.1.1 Atividade Anti-Microbiana.....	9
2.1.2 Estímulo a Atividade Enzimática	12
2.1.3 Efeitos na Mucosa Intestinal.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5 CONCLUSÕES	33
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

RESUMO

PETROLLI, Tiago Goulart, M.S. Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2009.

Extratos Herbais em Dietas de Frangos de Corte. Orientador: Luiz Fernando Teixeira Albino. Coorientadores: Horácio Santiago Rostagno e Paulo Cezar Gomes.

Foram conduzidos dois experimentos no setor de avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. No experimento I, pretendeu-se avaliar a inclusão de diferentes extratos herbais em dietas sobre o desempenho e a histologia intestinal de frangos de corte, e no experimento II objetivou-se determinar os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) das dietas experimentais. No experimento de desempenho foram utilizados 960 frangos de corte machos no período de 1 a 40 dias de idade, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com seis tratamentos e oito repetições, com 20 aves em cada unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma dieta Controle Positivo (CP) + avilamicina; uma dieta CP; uma dieta Controle Negativo (CN); uma dieta CN + 100ppm de um complexo contendo três diferentes fitoterápicos (pimenta, canela e orégano); uma dieta CN + 75ppm extrato de alho; e uma dieta CN + 150ppm de extrato de alho. No experimento II foi utilizado o método tradicional de coleta total de excretas com pintos de corte machos, no período de 14 a 24 dias de idade, em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e oito repetições, contendo cinco aves por unidade experimental. Os tratamentos avaliados foram os mesmos utilizados no experimento I. O tratamento controle negativo foi inferior aos demais tratamentos, onde não foram encontradas diferenças significativas

entre os outros tratamentos nos parâmetros de desempenho (consumo, ganho de peso e conversão alimentar). A altura das vilosidades intestinais foi melhorada com a adição do composto contendo os três extratos herbais, porém a profundidade de cripta e a relação vilo/cripta não foram afetadas. Os princípios ativos dos extratos herbais não promoveram incremento no aproveitamento EMA e da EMAn.

ABSTRACT

PETROLI, Tiago Goulart, M.S. Universidade Federal de Viçosa, December, 2009.

Herbal extracts in Broiler Chicken Diets. Adviser: Luiz Fernando Teixeira Albino.
Committee Members: Horácio Santiago Rostagno and Paulo Cezar Gomes.

Two experiments were conducted in the poultry sector of Federal University of Viçosa Department of Animal Science. In the first trial, was intended to evaluate the inclusion of different herbal extracts on the performance and intestinal histology of broiler chicks and in the second trial was objected the determination of apparent metabolizable energy (AME) and n-corrected apparent metabolizable energy (AMEn) values. In the performance trial, were used 960 male broiler chicks, in 1-40 day period, distributed in a completely randomized block design, with six treatments and eight replicates of 20 birds each. The treatments consisted in a positive control diet (PC) + 10ppm of avilamicin; a positive control diet (PC); a negative control diet (NC); a NC + 100ppm of a herbal complex containing three different extracts (red pepper, cinnamon and oregano); a NC + 75ppm of garlic botanical; and a NC + 150ppm of garlic botanical. In the experiment II was used the traditional method of excreta collect with 14-24 day old male chicks. Was used a entirely randomized design, with six treatments and eight replicates of five birds each experimental unit. The treatments evaluated were the same of the used in the experiment above. The treatment negative control (NC) was worse than the others treatments, which no differences were found among the others in the performance parameters (feed intake, weight gain and feed:gain ratio). The villus

height was improved with the addition of the complex containing red pepper, cinnamon and oregano, but the crypt depth and the villus/crypt ratio were not affected.. The active composts of the herbal extracts didn't improve AME and AMEn.

1. INTRODUÇÃO

A atividade avícola brasileira, notadamente a de corte, tem apresentado nas últimas décadas grandes avanços na produção, conferindo ao Brasil posição de destaque entre os principais países produtores e exportadores de carne de frango. Com o desenvolvimento acelerado, associados a altos índices de produtividade e custos de produção relativamente baixos, a carne de frango é atualmente a mais consumida no país.

O desenvolvimento de linhagens com alto potencial genético, associado ao contínuo desenvolvimento tecnológico nas áreas de nutrição, ambiência, sanidade e manejo, tem possibilitado a produção de alta quantidade de carne por unidade de área, além de redução no tempo de alojamento das aves. Para a produção de carne de qualidade ser otimizada, torna-se necessário, entre outros fatores, um adequado e preciso suprimento de nutrientes, obtidos por meio de rações balanceadas, formuladas de acordo com o potencial genético das aves e as condições ambientais de criação (Valério, 2003).

Alguns agentes antimicrobianos atualmente são incorporados rotineiramente em rações de frangos de corte, em doses subterapêuticas, visando melhoria do desempenho das aves (Kim et al., 2008). Esta prática vem sendo usada há 50 anos e deriva de observações feitas desde 1946, considerando-se que aves criadas intensivamente tinham maior eficiência alimentar quando eram alimentadas com rações contendo antimicrobianos promotores de crescimento.

O uso de antibióticos com caráter profilático na avicultura passou a ser visto como um fator de risco para a saúde humana, pois há a preocupação de que seus resíduos sejam encontrados nos tecidos ou nos produtos derivados de animais tratados com os mesmos (carne, leite, ovos, etc.), e pela indução de resistência cruzada para

bactérias patogênicas para humanos (Costa, 2007), podendo gerar problemas ligados à saúde pública. Com isso, surgiram restrições e novas regulamentações quanto ao uso de antibióticos e quimioterápicos na alimentação animal. Na união européia, desde janeiro de 2006 está banido o uso de qualquer antimicrobiano promotor de crescimento na produção animal (Brugalli, 2003), sendo permitido seu uso apenas com finalidade curativa. Assim, faz-se necessário o desenvolvimento de novas alternativas para reparar ou minimizar o impacto da retirada dos antimicrobianos das rações como promotores de crescimento.

Windisch et al. (2008) afirmaram que, na união européia, todos os aditivos usados na nutrição animal devem possuir certificado de identidade e rastreabilidade, desde toda a sua cadeia produtiva até o fornecimento nas rações. Além disso, devem ser bem descritas a sua eficácia, seus efeitos nutricionais e a ausência de possíveis interações negativas com outros aditivos. Os aditivos usados devem garantir a segurança para o animal (tolerância), para o usuário (produtor), para o consumidor final e para o ambiente.

Recentes trabalhos vêm testando a inclusão de extratos herbais como substitutos aos antibióticos como promotores de crescimento. Estes extratos possuem seu mecanismo de ação baseado na alteração da microbiota intestinal, no aumento na digestibilidade e absorção de nutrientes, na melhora da resposta imune, na manutenção morfo-histológica do trato gastro-intestinal e na atividade antioxidante (Brugalli, 2003). Algumas plantas que contém vários destes extratos são popularmente usadas como condimentos, que tem como principal função dar sabor a preparados de alimentos para a cozinha humana, ou então como chás medicinais, utilizados de forma curativa ou preventiva (Santos et al., 2009). Tais aditivos naturais são comumente utilizados desde a antiguidade, e como consequência da modernização das tecnologias de isolamento

sistemático e caracterização dos princípios ativos contidos nessas fontes vegetais, puderam recentemente ser mais efetivamente utilizados na produção animal. Várias pesquisas já têm demonstrado seu efeito *in vitro* contra diversos patógenos, com atividade antimicrobiana, antifúngica e/ou anti-helmíntica, além de efeitos antioxidantes (Kamel, 2000).

Poucas pesquisas foram realizadas avaliando extratos herbais na produção avícola. Visto que os resultados encontrados na literatura ainda são bastante controversos, e que existem atualmente disponíveis diversos tipos de extratos vegetais, reflete-se a necessidade da realização de maiores estudos referentes à utilização dos mesmos, como promotores de crescimento.

Objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito da utilização de extratos herbais na alimentação de frangos de corte sobre os parâmetros de desempenho, a histologia do epitélio intestinal e os valores de energia metabolizável das dietas experimentais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Extratos Herbais

Os extratos herbais, também chamados de fitogênicos, fitobióticos ou botânicos, são produtos derivados de plantas que podem ser usados na alimentação animal para melhorar o desempenho dos animais de produção. Outros termos também são usados para classificar a variedade de compostos fitogênicos, tais como ervas, óleos essenciais ou resinas (Windisch et al., 2008).

Recentemente, tem-se aumentado o interesse por esta classe de aditivos alimentares, especialmente em suínos e aves. Este fato é um reflexo da proibição de vários antibióticos na alimentação animal pela União Européia, processo iniciado em 1994, onde apenas quatro itens podiam ser utilizados na dieta de aves, suínos e bovinos até 2005 (Windisch et al., 2008). Dois deles deixaram de ser usados a partir de 2006 e desde início de 2008, nenhum antibiótico promotor de crescimento pode ser usado na União Européia em virtude da possibilidade de desenvolvimento de resistência bacteriana cruzada (resulta em menor eficiência dos antimicrobianos na terapia animal e humana) e da emergente exigência dos importadores de produtos livres de resíduos de antibióticos. Em nível mundial, a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomendou, em 2000, que classes de antibióticos usados em humanos como terapia não devam ser usados como promotores de crescimento.

Kamel (2000) comenta que 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.

Hoje em dia há a preconização de que os extratos herbais poderiam estimular as enzimas digestivas (KAMEL, 2000), aumentar a digestibilidade e absorção de nutrientes, possuir atividade antibacteriana (Utiyama 2004) e atividade antioxidante (Botsoglou et al., 2002). Brugalli (2003) comenta que, dentre os possíveis mecanismos de ação dos óleos essenciais no organismo animal, apontam-se alterações na microflora intestinal, aumento na digestibilidade e absorção de nutrientes através do estímulo à atividade enzimática, melhoria da resposta imune, controle na produção de amônia e modificações morfo-histológicas no trato gastro-intestinal.

Tais funções seriam atribuídas aos metabólitos secundários das plantas, que podem variar amplamente, dependendo da parte da planta que é usada (exemplo: sementes, folhas, raízes ou cascas), estação da safra ou origem geográfica. A técnica utilizada para o preparo dos fitogênicos também modifica a atividade de substâncias no produto final (Windisch et al., 2008).

Embora alguns efeitos tenham sido demonstrados com o uso destes aditivos alimentares de origem vegetal, há ainda grande desconhecimento dos mecanismos envolvidos nos processos (Utiyama, 2004). Considerando a diversidade de plantas e suas inúmeras substâncias, o desafio é identificar e avaliar os efeitos dos componentes dos extratos sobre o organismo animal (Kamel, 2000).

As plantas medicinais podem ser utilizadas *in natura*, por meio de processamento de suas partes ou ainda na forma de extratos. Servem, também, como fonte de isolamento de compostos químicos com atividade farmacológica. Uma vez obtido o

composto biologicamente ativo, pode-se usar técnicas envolvendo modificação molecular para otimizar esta atividade. Dessa forma, esses compostos ativos serviriam de modelo para a síntese de substâncias análogas mais potentes e seletivas, que podem ser obtidas mais facilmente e, em alguns casos, a custos menores (Cechinel et al., 1998).

A propriedade anti-séptica das plantas medicinais e aromáticas e de seus extratos tem sido observada desde a antiguidade, enquanto que as informações sobre as tentativas de caracterizar suas propriedades em laboratório datam de cerca de 1900. Com o passar do tempo, o pouco conhecimento que se tinha evoluiu, devido às modernas tecnologias existentes atualmente, que permitiram o isolamento sistemático e caracterização dos princípios ativos contidos nessas fontes vegetais. Muitos dos extratos de plantas atuais possuem atividades múltiplas, diretamente ligadas à sua composição em princípios ativos (Brugalli, 2003). Estes princípios ativos variam muito em concentração e em atividade antibacteriana, porém poucos têm uma ação antibacteriana *per se* e em uma concentração suficiente para mostrar efeitos semelhantes aos antibióticos promotores de crescimento. Devido a isso, devem ser suplementados em combinações de diferentes extratos, ou reforçados com princípios ativos para alcançar resultados satisfatórios. Tais compostos são produzidos como um mecanismo de defesa da planta contra fatores externos, tais como estresse fisiológico (falta de água ou nutriente), fatores ambientais (variações climáticas) ou mesmo proteção contra predadores e patógenos (Oetting, 2005).

As substâncias ativas das plantas medicinais podem ser classificadas de acordo com suas características físicas, químicas ou de atividade biológica. Os principais grupos existentes são os alcalóides (alcoóis, aldeídos, cetonas, éteres, ésteres e lactonas), glicosídeos, 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). Estas substâncias geralmente não se encontram na planta em estado puro, mas sob a forma de complexos, cujos diferentes componentes se completam e reforçam sua ação sobre o organismo. No quadro 1 estão apresentados alguns exemplos de extratos herbais possíveis de serem utilizados como fitoterápicos em rações dos animais.

Quadro 1 – Extratos herbais comuns e suas propriedades conhecidas

Espécie Vegetal	Parte Utilizada	Princípio Ativo	Propriedades Conhecidas
Espécies Aromáticas			
Noz Moscada	Semente	Sabinina	Estimulante da digestão e anti-diarréico
Canela	Casca	Cinamaldeído	Estimulante do apetite e digestão e anti-séptico
Cravo	Semente	Eugenol	Estimulante do apetite e digestão e anti-séptico
Cardamomo	Semente	Cineol	Estimulante do apetite e digestão
Coentro	Semente e folha	Linalol	Estimulante da digestão
Cominho	Semente	Cuminaldeído	Digestivo, carminativo e galactopoiético
Anis	Semente	Anethol	Estimulante da digestão e galactopoiético
Aipo	Semente e folha	Phtalides	Estimulante do apetite e digestão
Salsa	Folha	Apiol	Estimulante do apetite, digestão e anti-séptico
Feno grego	Semente	Trigonelina	Estimulante do Apetite
Espécies Picantes			
Pimenta vermelha	Fruto	Capsaicina	Antidiarréico, anti-inflamatório, estimulante, tônico
Pimenta preta	Fruto	Piperina	Estimulante da digestão
Rábano picante	Raíz	Allyl isothyocianato	Estimulante do apetite
Mostarda	Semente	Allyl isothyocianato	Estimulante da digestão
Gengibre	Raiz	Cingerol	Estimulante gástrico

Fonte: Butolo (2005).

Quadro 1 – Extratos herbais comuns e suas propriedades conhecidas (Continuação)

Espécie Vegetal	Parte Utilizada	Princípio Ativo	Propriedades Conhecidas
Espécies Aromáticas e Especiarias			
Alho	Bulbo	Alicina/garlicina	Estimulante da digestão, anti-séptico
Alecrim	Folha	Cineol	Estimulante da digestão, anti-séptico, antioxidante
Tomilho	Planta inteira	Timol	Estimulante da digestão, anti-séptico, antioxidante
Sálvia	Folha	Cineol	Estimulante da digestão, anti-séptico, carminativo
Louro	Folha	Cineol	Estimulante do apetite, digestão e anti-séptico
Hortelã	Folha	Mentol	Estimulante do apetite, digestão e anti-séptico

Fonte: Butolo (2005).

Kohlert et al. (2000) relataram que os produtos do metabolismo, advindos da absorção dos princípios ativos, são transformados em compostos polares pela conjugação com o glicuronato e excretados na urina. A rápida metabolização e a curta meia-vida dos compostos ativos levam a crer que existe um risco mínimo de acúmulo nos tecidos, quando comparados com os antimicrobianos.

É importante ressaltar que, na prática, a maioria dos extratos vegetais deveriam ser incluídos em altas doses para ter o mesmo efeito bactericida ou bacteriostático observado *in vitro* (Quadro 2). Portanto, no animal, o modo de ação e o local de atuação dos componentes ativos dos fitocomponentes são dependentes de sua estrutura, de seu metabolismo e do nível de inclusão (Brugalli, 2003).

Quadro 2 - Valores de concentração mínima inibitória (CMI) de extratos de plantas para diferentes bactérias¹

Espécie Vegetal	Fitomolécula	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella typhimurium</i>	<i>Campylobacter coli</i>	<i>Clostridium perfringens</i>
Alho	Alicina	SE	SE	SE	100
Cravo	Eugenol	500	500	2000	5000
Pimenta Vermelha	Capsaicina	SE	SE	SE	50
Orégano	Carvacrol	200	500	500	1000
Canela	Cinamaldeído	400	200	500	1000
Pimenta/ Orégano/ Canela	Capsaicina+ Carvacrol+ Cinamaldeído	100	200	200	50

Fonte: Butulo (2005).

¹Valores em ppm

SE= Sem efeito

2.1.1 Atividade Anti-Microbiana

Pesquisas recentes indicam que extratos de plantas e seus metabólitos secundários possuem efeito bactericida e bacteriostático sobre alguns microorganismos no trato gastro-intestinal, apresentando diferentes padrões de atividade microbiana (Costa, 2007). Kamel (2000) afirmou que pesquisas baseadas no método CMI (Concentração Mínima Inibitória), como índice de eficiência bacteriostática demonstraram que os extratos herbais possuem efeitos muito próximos aos dos antibióticos disponíveis no mercado. O óleo essencial de uma única planta pode ter amplo espectro de ação bactericida *in vitro*. O cinamaldeído apresenta atividade antibacteriana contra *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus epidermis*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhimurium*, *Campylobacter* e *Clostridium perfringens* (Chang et al., 2001) e inibitória contra *Aspergillus flavus* (Platel e Srinivasan, 2005).

O mecanismo pelo qual a maioria dos fitogênicos presentes nos extratos herbais exercem seu efeito antibacteriano é atuando na estrutura da parede celular bacteriana, desnaturando e coagulando as proteínas da membrana citoplasmática. Com isso, alteram a permeabilidade da mesma, principalmente no tocante aos íons de hidrogênio (H^+) e potássio (K^+). A alteração da permeabilidade conduz à deterioração de processos essenciais da célula, como transporte de elétrons, translocação de proteínas, reações de fosforilação e outras ações dependentes de enzimas, resultando em perda do controle quimiosmótico da célula e, conseqüentemente, morte bacteriana (Dorman e Deans, 2000).

Barreto et al. (2008), estudando o efeito de extratos de plantas usados como promotores de crescimento em aves, analisaram a introdução de óleos voláteis microencapsulados nas dietas, onde os tratamentos experimentais consistiram em uma dieta controle, uma dieta com 10 ppm de avilamicina, e dietas com a adição individual de 1000 ppm de extratos de planta, contendo 20% de óleo essencial (correspondente a 200 ppm), sendo testados a canela (cinamaldeído), cravo-da-índia (eugenol), orégano (carvacrol) e pimenta (capsaicina). Foram avaliados os parâmetros de ganho de peso, consumo e conversão alimentar, relativo aos períodos de 1-21 dias e de 1-42 dias. Os autores concluíram que a suplementação da ração com estes óleos essenciais não melhoraram significativamente o desempenho das aves. Este fato pode estar relacionado à composição da dieta basal, às condições ambientais do experimento e a dietas com alta digestibilidade, que limitariam a proliferação bacteriana no intestino, reduzindo a quantidade de substrato disponível para o crescimento bacteriano, afetando a avaliação do potencial antimicrobiano dos extratos vegetais. No mesmo trabalho também não foi verificada nenhuma melhora significativa na energia metabolizável aparente, o que também foi atribuído a dietas de composição altamente digestíveis, ou então a um

aumento adicional na digestibilidade de alguns nutrientes que não puderam ser detectados.

Há uma série de pesquisas retratando a atividade antimicrobiana in vitro e os valores de concentração mínima inibitória (CMI) de vários extratos herbais. Huyghebaert (2003) comenta que a alicina e a garlicina (alho) tem maior atividade inibitória contra *E. coli*, *Salmonella sp.*, *Campylobacter sp.*, *Staphylococcus aureus* e *Clostridium perfringens* e menor contra bactérias lácticas. A atividade microbiana é menor para o gengibre e a pimenta vermelha, média para o cominho (p-cymene), coentro (linalol), orégano (carvacrol), alecrim (cineol), sálvia (cineol) e tomilho (timol), e forte para o cravo (eugenol), mostarda (alilisotiocinato), canela (cinamaldeído) e alho (alicina). O mesmo autor ainda afirma que o carvacrol inibe o metabolismo da parede celular microbiana, e a alicina inibe o crescimento de bactérias, leveduras e fungos, onde a alicina atua na inativação de enzimas sulfuradas microbianas, afetando seu metabolismo.

Donzele et al. (1978), ao trabalhar com suínos mestiços de 21 a 42 kg de peso corporal, avaliaram a inclusão de alho moído em dietas como promotor de crescimento, encontrando o valor de 0,187% como valor de recomendação de inclusão nas dietas, destacando também o efeito antibiótico da alicina e da garlicina.

Bozkurt et al. (2009) constataram melhoras no desempenho e na conversão alimentar de frangos no período de 1 a 21 dias de idade com a inclusão de extrato de orégano, tendo performance semelhante ao de antibióticos testados no mesmo experimento.

2.1.2 Estímulo a Atividade Enzimática

Oetting (2005) e Barreto et al. (2008) comentam que os extratos de plantas possam estimular a produção de saliva e dos sucos gástrico e pancreático, beneficiando a secreção enzimática e melhorando a digestibilidade dos nutrientes. Em humanos, sabe-se que componentes pungentes de ervas aromáticas (pimenta, cravo, canela, etc.) aumentam a secreção de saliva e de sucos gástricos, devido ao estímulo do sistema nervoso central, proporcionado pelo cheiro e sabor (Sreenivasamurthy e Krishnamurthy, 1959). Com o aumento na produção de suco gástrico, haverá redução do pH estomacal, formando uma barreira natural contra microorganismos patogênicos, e propiciando condições adequadas para a atividade das enzimas digestivas do estômago, como a pepsina (Jones, 2002).

Alguns trabalhos foram realizados para avaliar o efeito da suplementação de extratos herbais sobre a secreção e a mudança na composição da bile (Sambaiah e Srinivasan, 1991) e produção de enzimas digestivas (Platel e Srinivasan, 2000) em ratos alimentados com dieta suplementada com diferentes óleos essenciais. A capsaicina, princípio ativo do *Capsicum annum* (pimenta vermelha) tem se mostrado eficiente em estimular a salivação (produção de amilase) (Wang e Bourne, 1998; Platel e Srinivasan, 2000) e aumentar a secreção de enzimas pancreáticas e intestinais (Brugalli, 2003), promovendo, conseqüentemente, redução na viscosidade intestinal e melhorando o processo digestivo. O Cinamaldeído, princípio ativo do *Cinnamomun spp* (Canela) apresentou ação estimulante sobre as enzimas pancreáticas e aumentou o tempo de retenção do alimento no estômago, por ter reduzido a motilidade gástrica em suínos (Wang e Bourne, 1998; Manzanilla et al., 2004), tendo como conseqüência uma melhoria na digestibilidade dos nutrientes, devido ao maior tempo de ação das enzimas sobre os alimentos. Em frangos, a suplementação de uma combinação de óleos

essenciais na dieta aumentou a atividade da amilase do conteúdo intestinal aos 21 dias de idade, mas nenhum efeito foi observado aos 40 dias de idade (Lee et al., 2004).

De acordo com Sarma e Sapkota (2000), a digestibilidade da gordura é aumentada devido a uma menor degradação dos sais biliares pelos microorganismos, disponibilizando-os para a emulsificação das gorduras e formação das micelas.

O mecanismo mais estudado na tentativa de explicar a melhora da digestibilidade é o efeito na produção enzimática e de secreções intestinais, porém este não é o único mecanismo que pode estar envolvido (Costa, 2007). A modulação da microbiota e a manutenção da integridade do epitélio intestinal podem ser efeitos importantes dos extratos herbais (Utiyama, 2004).

2.1.3 Efeitos na Mucosa Intestinal

A altura das vilosidades e profundidade de criptas do epitélio intestinal é um indicador importante da qualidade do processo digestivo, pois está diretamente relacionada com a capacidade de absorção da mucosa intestinal. A altura das vilosidades reflete o balanço entre a atividade mitótica das células da cripta e o processo de descamação causado por agentes agressores (Manzanilla et al., 2004). Demir et al. (2003) constataram uma redução na profundidade de cripta de frangos que receberam dieta com tomilho. Utiyama (2004) verificou aumento da altura de vilosidade e relação altura de vilosidade/profundidade de cripta em suínos suplementados com uma combinação de óleos essenciais, porém este aumento não foi significativo.

Estudos com suínos mostraram que o uso do extrato de orégano proporcionou aumento do comprimento das vilosidades, melhorando a área de superfície e, conseqüentemente aumento da absorção de nutrientes (TSINA, 2003). Este efeito pode

ser explicado pelo efeito antimicrobiano do carvacrol presente no orégano, que reduziu a população microbiana na mucosa intestinal, reduzindo assim injúrias às vilosidades.

Fukayama et al. (2005), avaliando a inclusão de extrato de orégano em dietas de frangos de corte, observaram melhorias na altura de vilosidade intestinal aos 42 dias de idade, juntamente com a redução no número de bactérias no ceco das aves, indicando a ação antimicrobiana deste componente, porém o mesmo efeito nas vilosidades não foi observado aos 21 dias de idade. O desempenho e o peso de órgãos relacionados ao sistema imune (timo e bursa de fabricius) não foram afetados pelo uso dos extratos.

Windisch et al. (2008) comenta que os extratos herbais estimulam a produção de muco no epitélio intestinal, aumentando a proteção da mucosa, reduzindo a susceptibilidade das vilosidades intestinais ao ataque dos microorganismos, diminuindo assim a descamação no ápice das mesmas.

Durante o processo de digestão, radicais de oxigênio (radicais superóxidos) podem ser produzidos através de reações de oxidação, processo conhecido como autoxidação. Tais radicais de oxigênio reativos podem atacar a superfície da mucosa intestinal, prejudicando a absorção de nutrientes. O cinamaldeído (princípio ativo da canela) otimiza a atividade antioxidante das enzimas superóxido dismutase, glutathione S-transferase e catalase (Brugalli, 2003). Este complexo enzimático é responsável por converter os radicais superóxidos em água e oxigênio molecular, mantendo assim a saúde intestinal, o que possibilita maior capacidade de absorção pelas microvilosidades.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Experimento 1 – Desempenho e avaliação histológica

A presente pesquisa foi conduzida nas instalações do setor de avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa – MG. Foram utilizados 960 pintos de corte machos, da linhagem ROSS, no período de 1 a 42 dias de idade.

Os pintos foram distribuídos no primeiro dia de idade, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos (Tabela 1), oito repetições e 20 aves por boxe, sendo cada boxe considerado como uma unidade experimental.

Os animais foram alojados em um galpão de alvenaria divididos em boxes de 1,0m x 1,5m, com cama de maravalha reutilizada, para aumentar o desafio sanitário. O galpão utilizado possuía piso de concreto e cobertura com telhas de amianto, e os boxes eram providos de comedouros tubulares e de bebedouros tipo nipple. Cada boxe era equipado com uma lâmpada infravermelha para aquecimento, sendo utilizada até os 16 dias de idade. Foi empregado um programa de luz contínua (24 horas de luz), e foram utilizados termômetros de máxima e mínima no interior dos galpões para registro diário da temperatura.

As rações experimentais (controle positivo - CP) foram formuladas para atender as exigências de aves nas fases pré-inicial e inicial de acordo com Rostagno et al. (2005) para todos os nutrientes. Nas rações dos tratamentos controle negativo (CN), reduziu-se 75 kcal do valor de EM e em 2% dos níveis de aminoácidos das dietas. A composição das rações constam nas tabelas 2 e 3. Ração e água foram fornecidos à vontade durante todo o período experimental.

Tabela 1 - Tratamentos utilizados

Tratamentos	
T1	Controle Positivo (Tabelas Brasileiras) + 10ppm de Avilamicina
T2	Controle Positivo (Tabelas Brasileiras)
T3	Controle Negativo (Tabelas Brasileiras) - Redução dos níveis de EM (75kcal) e de AAs (2%)
T4	Controle Negativo + 100 ppm de Composto Fitoterápico (5 ppm carvacrol + 3 ppm cinamaldeído + 2 ppm capsaicina)
T5	Controle Negativo + 75 ppm de Extrato de Alho
T6	Controle Negativo + 150 ppm de Extrato de Alho

Todos os tratamentos foram submetidos a desafio sanitário, conforme proposto por Menten (2002), onde o autor afirma que é fundamental a existência de um desafio sanitário de campo suficiente para que os promotores de crescimento possam produzir efeitos significativos sobre o desempenho dos animais.

Os animais foram pesados no início, aos 21 dias de idade e ao final do experimento aos 42 dias de idade para avaliação do ganho de peso das aves. As rações e as sobras também foram pesadas, para determinação do consumo de ração, do ganho de peso, da conversão alimentar e do índice de eficiência produtiva aos 42 dias de idade. A viabilidade das aves também foi monitorada.

Aos 21 dias de idade, um animal de cada unidade experimental, escolhidos ao acaso foram abatidos por deslocamento cervical, sendo efetuado sangramento e imediatamente eviscerados, coletando-se então um segmento de aproximadamente 1,0 cm do intestino, correspondente ao jejuno. Posteriormente, esta porção do intestino foi aberta pela borda mesentérica e estendida pela serosa e, a seguir, fixada em solução de Bouin por 24 horas. Após este período a amostra tecidual foi transferida para solução de

álcool absoluto, álcool 90% e processada pelo método padrão de parafina, de acordo com o método proposto por Labiocel (2002). Após isso, seções de 4 a 6 µm foram cortadas e coradas segundo técnica de hematoxilina.

Tabela 2 - Composição Centesimal e Nutricional da Ração Inicial (1 a 21 dias)

Ingrediente	Controle Positivo	Controle Negativo
Milho	54,895	58,191
Farelo de Soja (46%)	38,000	36,470
Óleo de Soja	3,000	1,280
Fosfato Bicálcico	1,830	1,830
Calcário	0,900	0,860
Sal	0,490	0,490
DL-Metionina (99%)	0,240	0,226
L-Lisina HCl	0,100	0,108
L-Treonina	0,010	0,010
Cloreto Colina (60%)	0,100	0,100
Suplemento vitamínico ¹	0,120	0,120
Suplemento mineral ²	0,050	0,050
Anticoccidiano ³	0,055	0,055
Antioxidante ⁴	0,010	0,010
Amido ⁵	0,200	0,200
Total	100,00	100,00
Valores Calculados		
Energia Met. kcal/kg.	3000	2925
Proteína bruta, %	21,98	21,56
Lisina dig. %	1,163	1,137
Metionina dig. %	0,544	0,526
Met. + Cis. dig. %	0,839	0,819
Treonina dig. %	0,755	0,739
Triptofano dig. %	0,246	0,239
Arginina dig. %	1,414	1,377
Valina dig. %	0,925	0,907
Cálcio, %	0,902	0,884
Fósforo disponível, %	0,451	0,451
Sódio, %	0,213	0,213
Potássio, %	0,849	0,830
Cloro, %	0,377	0,379

¹ Suplemento vitamínico contendo por kg do produto: Vit. A - 10.000.000 U.I.; Vit. D3 - 2.000.000 U.I.; Vit. E - 30.000 U.I.; Vit. B1 - 2,0 g; Vit. B2 - 6,0 g; Vit. B6 - 4,0 g; Vit. B12 - 0,015 g; Ácido Pantotênico - 12,0 g; Biotina - 0,1 g; Vit. K3 - 3,0 g; Ácido Fólico - 1,0 g; Ácido Nicotínico - 50,0 g; Selênio - 250,0 mg; e Excipiente q.s.p - 1000 g;

² Suplemento mineral contendo por kg do produto: Ferro - 100,0 g; Cobalto - 2,0 g; Cobre - 20,0 g; Manganês - 160,0 g; Zinco - 100,0 g; Iodo - 2,0 g; e Excipiente q.s.p - 1000 g;

³ Salinomicina (10%)

⁴ Butil hidroxi tolueno 99%.

⁵ Os extratos herbais substituíram a mesma quantia do amido na dieta.

Tabela 3 - Composição Centesimal e Nutricional da Ração Crescimento/Final (22 a 42 dias)

Ingredientes	Controle Positivo	Controle Negativo
Milho	60,287	63,339
Farelo de Soja (46%)	31,570	30,172
Óleo de Soja	4,250	2,597
Fosfato Bicálcico	1,650	1,654
Calcário	0,850	0,852
Sal	0,470	0,469
DL-Metionina	0,240	0,215
L-Lisina HCl	0,100	0,162
L-Treonina	0,010	0,024
Cloreto Colina (60%)	0,100	0,100
Suplemento Vitamínico ¹	0,100	0,100
Suplemento Mineral ²	0,050	0,050
Anticoccidiano ³	0,055	0,055
Antioxidante ⁴	0,010	0,010
Amido ⁵	0,200	0,200
Total	100,000	100,000
Valores Calculados		
Energia Met. kcal/kg.	3150	3075
Proteína Bruta %	19,41	19,03
Lisina dig. %	1,050	1,029
Metionina dig. %	0,505	0,487
Met. + Cis. dig. %	0,775	0,755
Treonina dig. %	0,684	0,669
Triptofano dig. %	0,213	0,207
Arginina dig. %	1,227	1,193
Valina dig. %	0,820	0,804
Cálcio, %	0,824	0,824
Fósforo Disponível, %	0,410	0,410
Sódio, %	0,205	0,205
Potássio, %	0,746	0,729
Cloro, %	0,356	0,359

¹ Suplemento Vitamínico contendo por kg do produto: Vit. A - 10.000.000 U.I.; Vit. D3 - 2.000.000 U.I.; Vit. E - 30.000 U.I.; Vit. B1 - 2,0 g; Vit. B2 - 6,0 g; Vit. B6 - 4,0 g; Vit. B12 - 0,015 g; Ácido Pantotênico - 12,0 g; Biotina - 0,1 g; Vit. K3 - 3,0 g; Ácido Fólico - 1,0 g; Ácido Nicotínico - 50,0 g; Selênio - 250,0 mg; e Excipiente q.s.p - 1000 g;

² Suplemento mineral contendo por kg do produto: Ferro - 100,0 g; Cobalto - 2,0 g; Cobre - 20,0 g; Manganês - 160,0 g; Zinco - 100,0 g; Iodo - 2,0 g; e Excipiente q.s.p - 1000 g;

³ Salinomicina (10%)

⁴ Butil hidroxi tolueno 99%.

⁵ Os extratos herbais substituíram a mesma quantidade do amido na dieta.

As lâminas histológicas foram preparadas no laboratório de Histologia do Departamento de Veterinária da Universidade Federal de Viçosa, e as medidas de altura de vilosidade e profundidade de cripta foram realizadas no Laboratório de Nutrição

Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, por meio do analisador de imagem “Imagepro Plus 1.3.2” (1994) (aumento 40X) e microscópio óptico. Para cada lâmina foram selecionadas e medidas 33 vilosidades e 33 criptas. Três valores extremos foram descartados para análise estatística, de modo que a média de cada lâmina foi constituída de 30 medidas.

Os resultados experimentais foram submetidos à análise de variância, e na ocorrência de efeito significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Student-Newmann-Keuls, ao nível de 5% de significância, utilizando-se o programa ANOVAG, versão 9.0, do Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (Universidade federal de viçosa, 2004).

3.2 Experimento 2 - Metabolismo

A presente pesquisa foi conduzida nas instalações do setor de avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa – MG, utilizando-se o método tradicional de coleta total de excretas. Foram utilizados 240 pintos de corte machos, da linhagem ROSS, no período de 14 a 24 dias de idade, com peso médio de 530g, para determinar os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e corrigida (EMAn). Os pintos foram criados em galpão de alvenaria do primeiro ao 14º dia de idade, sob as mesmas condições de criação e manejo adotadas para as aves do experimento I, e então transferidos para baterias de estrutura metálica constituída de gaiolas, distribuídas em dois andares, equipadas com comedouro e bebedouro tipo nipple.

Os tratamentos e as dietas foram os mesmos descritos no experimento I, sendo utilizada neste experimento apenas a dieta inicial (Tabela 2).

O período experimental foi de 10 dias, sendo cinco para adaptação das aves às gaiolas, às rações e ao manejo e cinco dias para coleta total de excretas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, com seis tratamentos, e oito repetições de cinco aves.

As excretas de todas as unidades experimentais foram coletadas diariamente (8:00h e 16:00h) em bandejas cobertas com plástico, e condicionadas em freezer até o final do experimento. Ao final do período experimental, as excretas foram descongeladas, pesadas e homogeneizadas para retirada de amostras, que foram colocadas em estufa de circulação forçada a 55°C para pré-secagem, onde posteriormente foram analisadas no Laboratório de Nutrição Animal do DZO da UFV, de acordo com as técnicas descritas por Silva e Queiroz (2002), para determinação dos valores de energia metabolizável e de balanço de nitrogênio.

Ao término do experimento, foi determinada a quantidade de ração consumida por unidade experimental durante os cinco dias de coleta. Uma vez obtidos os resultados das análises laboratoriais dos alimentos, da ração-referência, das rações-teste e das excretas, foram calculados os valores de EMA e de EMAn, por meio de equações propostas por Matterson et al. (1965).

$$\text{EMA da ração (kcal/kg)} = \frac{\text{EB ingerida} - \text{EB excretada}}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMAn da ração (kcal/kg)} = \frac{\text{EB ingerida} - (\text{EB excretada} - 8,22 \times \text{BN})}{\text{MS ingerida}}$$

EB = energia bruta;

BN = balanço de nitrogênio (N) = N ingerido - N excretado

Os resultados experimentais foram submetidos à análise de variância, e na ocorrência de efeito significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Student-Newmann-Keuls, ao nível de 5% de significância, utilizando-se o programa ANOVAG, versão 9.0, contido no Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (Universidade federal de viçosa, 2004).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados experimentais obtidos nas fases inicial (1 a 21 dias), crescimento/final (22-42) e do período total (1 a 40 dias) estão apresentados nas tabelas 6, 7 e 8, respectivamente. As temperaturas máximas e mínimas com seus desvios-padrão foram $31,55 \pm 2,99$ °C e $22,84 \pm 2,24$ °C para a fase de 1-21 dias e $29,47 \pm 2,89$ °C e $21,76 \pm 1,52$ °C para a fase de 22-42 dias, respectivamente.

No período de 1 a 21 dias não foram observados efeitos ($p > 0,05$) dos tratamentos sobre o consumo de ração. Este resultado concorda com o evidenciado por Barreto et al. (2008), que não verificaram diferença no consumo de frangos ao avaliar dietas contendo extratos de canela, cravo, orégano e pimenta, além de um tratamento controle e outro com adição de avilamicina.

Tabela 6 – Desempenho de frangos de corte de 1 aos 21 dias de idade

Tratamentos	Peso corporal (g)	Ganho de peso (g)	Consumo de ração (g)	Conversão alimentar (g/g)
T1	875,2a	829,5a	1199,8a	1,446a
T2	867,8a	822,8a	1198,5a	1,457a
T3	802,6b	758,0b	1163,4a	1,534b
T4	842,9a	798,1a	1178,4a	1,476a
T5	851,4a	807,4a	1193,2a	1,479a
T6	870,0a	825,0a	1213,6a	1,471a
CV (%)	3,19	3,36	3,09	2,30

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste SNK.

T1 – Controle positivo + 10 ppm de avilamicina

T2 – Controle positivo

T3 – Controle negativo

T4 - Controle negativo + 100ppm do complexo fitoterápico (5ppm carvacrol + 3ppm cinamaldeído + 2ppm capsaicina)

T5 - Controle negativo + 75ppm de extrato de alho

T6 - Controle negativo + 150ppm de extrato de alho

Na fase inicial foram encontradas diferenças ($P < 0,05$) no ganho de peso e no peso vivo das aves quando comparou-se o tratamento controle negativo (T3) perante os demais. Isto ocorreu em virtude da menor concentração energética e aminoacídica da ração (75 kcal e 2% de aminoácidos a menos em relação aos tratamentos do controle positivo), e da ausência dos extratos. Tais achados evidenciaram que os mesmos foram capazes de estimular a ação enzimática, melhorando o aproveitamento dos nutrientes da dieta, como descrito por Wang e Bourne (1998) e Manzanilla et al. (2004) para suínos e Lee et al. (2004) para aves. Segundo os referidos autores, a presença de extratos contendo capsaicina (pimenta vermelha) e cinamaldeído (canela) estimularam a produção e secreção da amilase salivar e de enzimas pancreáticas e intestinais.

A presença do carvacrol (orégano) no complexo fitoterápico também contribuiu para a melhoria dos parâmetros avaliados pelo seu potencial antimicrobiano, conforme afirmado por Fukayama et al. (2005). A combinação dos diferentes compostos potencializou seu efeito, sendo superiores ao seu uso de forma isolada. Kamel (2000) e Langhout (2000) consideram que, para a obtenção de melhores resultados com a utilização de fitoterápicos, devem ser administradas combinações de óleos essenciais de diferentes plantas, e reforçados pela adição dos princípios ativos mais relevantes.

Os pintos de corte, logo ao nascer, possuem o sistema gastro-intestinal pouco desenvolvido, com a produção baixa de determinadas enzimas como amilase, lipase e tripsina, e devido a isso frangos na fase inicial, mais especificamente no período de 1 a 10 dias de idade, aproveitam com menor eficiência os nutrientes da dieta (Dunnington e Siegel, 1995; Noy e Sklan, 2000). Com o passar da idade a produção enzimática é aumentada, de acordo principalmente com o estímulo oriundo dos substratos (dieta) e o aumento no tamanho dos órgãos do trato digestivo (Nitsan et al. 1991). Assim, o aumento no aproveitamento dos nutrientes da dieta, influenciados pelo estímulo à

atividade enzimática gerada pelos extratos vegetais nos primeiros dias de idade das aves compensou a baixa produção que as aves normalmente teriam nesta idade, promovendo então melhorias significativas no ganho de peso. Além disso, estes mesmos compostos promovem melhorias na mucosa intestinal, aumentando a altura das vilosidades intestinais e a área absorptiva, conseqüentemente incrementando a absorção dos nutrientes.

As dietas contendo extrato de alho exerceram efeito benéfico sobre o desempenho das aves ao serem comparadas ao controle negativo provavelmente devido ao seu grande potencial antibacteriano, conforme confirmado por Huyghebaert (2003). O autor comenta que a alicina possui efeito inibitório contra determinados patógenos, como *E. coli*, *Salmonella sp.*, *Campylobacter sp.*, *Staphylococcus aureus* e *Clostridium perfringens*. Mesma fundamentação aplica-se também para o carvacrol presente no complexo fitoterápico, onde Butolo (2005) afirma que o princípio ativo do orégano também possui efeito inibitório contra os microorganismos citados logo acima.

Não foi possível observar efeitos significativos no ganho de peso da fase inicial entre os diferentes extratos herbais, o antibiótico e o controle positivo. Tais resultados estão compatíveis com os encontrados por Toledo et al. (2007), ao testar um composto contendo vários fitoterápicos em comparação à antibiótico, em que também não encontraram diferenças no ganho de peso nesta fase. Também estão de acordo com Dieumou et al. (2009), que ao avaliar extratos de alho e gengibre em dietas de frangos de corte também não detectaram diferenças significativas sobre os parâmetros avaliados.

Da mesma forma, a conversão alimentar do período de 1 a 21 dias apresentou comportamento semelhante aos obtidos para ganho de peso, onde o tratamento controle negativo resultou em pior conversão alimentar perante os demais, que não apresentaram

diferença entre os mesmos. Este achado concorda com Hernández et al. (2004), que ao avaliar duas combinações de extratos herbais (canela+pimenta+orégano e tomilho+sálvia+alecrim) em relação a um tratamento controle e outro com avilamicina, também não encontraram diferenças na conversão alimentar das aves. Fukayama et al. (2005), trabalhando com extrato de orégano em substituição ao antibiótico nas dietas também não encontraram influência do mesmo sobre a conversão alimentar, porém nos dois trabalhos não havia um tratamento controle negativo para comparação.

No período de 22-40 dias não houve diferença ($P<0,05$) no consumo das aves, com exceção do tratamento com a adição de 75ppm de alho, onde constatou-se menor consumo em relação aos demais ($p<0,05$). Esta diferença pode estar relacionada a aspectos intrínsecos ao experimento, não possuindo relação com as dietas testadas.

Tabela 7 – Desempenho de frangos de corte de 22 aos 40 dias de idade

Tratamentos	Peso corporal (g)	Ganho de peso (g)	Consumo de ração (g)	Conversão alimentar (g/g)
T1	2527,8a	1652,6a	2938,8a	1,778a
T2	2500,5ab	1632,7a	2915,2a	1,786a
T3	2395,6b	1610,5a	2947,8a	1,831a
T4	2442,1ab	1599,2a	2879,4a	1,801a
T5	2442,9ab	1591,5a	2802,6b	1,761a
T6	2521,9a	1651,9a	2944,0a	1,782a
CV (%)	2,56	3,22	2,61	2,61

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($P<0,05$) pelo teste SNK.

T1 – Controle positivo + 10 ppm de avilamicina

T2 – Controle positivo

T3 – Controle negativo

T4 - Controle negativo + 100ppm do complexo fitoterápico (5ppm carvacrol + 3ppm cinamaldeído + 2ppm capsaicina)

T5 - Controle negativo + 75ppm de extrato de alho

T6 - Controle negativo + 150ppm de extrato de alho

Estes resultados estão de acordo com Toledo et al. (2007) e Dieumou et al. (2009), onde não foram encontradas diferenças significativas no consumo entre diferentes extratos.

Não foram encontrados valores significativos ($P>0,05$) para o ganho de peso nesta fase. Tal comportamento observado diferiu da fase anterior, onde foi constatada piora no ganho de peso com a dieta CN. Isto pode ser atribuído ao aumento da capacidade de aproveitamento dos nutrientes (aumento da produção enzimática endógena) nesta fase, onde os efeitos de uma dieta deficiente nutricionalmente são atenuados. Estes resultados estão de acordo com Toledo et al. (2007) e Dieumou et al. (2009), que também não encontraram diferenças para o parâmetro avaliado. Não foram detectadas diferenças na conversão alimentar entre os tratamentos ($P>0,05$). Tais observações corroboram as afirmações de Hernandez et al. (2004), Fukayama et al. (2005) e Barreto et al. (2008), que também não encontraram diferenças significativas na conversão alimentar com a utilização de diferentes extratos ou de antibiótico em relação a dietas sem a presença de promotores de crescimento em frangos de corte.

Em geral, as mesmas tendências foram detectadas sobre o desempenho no período total (1-40 dias) em relação ao período inicial (1-21 dias). Não foram verificadas diferenças no consumo ($P>0,05$) entre os tratamentos. O ganho de peso e o peso corporal foram menores no tratamento controle negativo, devido à deficiência nutricional das dietas, porém não diferiu dos tratamentos T4 (100ppm do Complexo Fitoterápico) e T5 (75ppm de extrato de alho), indicando que tais extratos, nestas doses utilizadas, não possuem efeitos na melhoria da digestibilidade dos nutrientes, e conseqüentemente sobre o ganho de peso das aves. Isto se deve ao fato de que as aves, a partir dos 21 dias de idade tem sua capacidade de produção enzimática elevada, suficientes para um ótimo aproveitamento dos nutrientes da dieta, sendo que qualquer

Tabela 8 – Desempenho de frangos de corte de 1 aos 40 dias de idade

Tratamentos	Peso corporal (g)	Ganho de peso (g)	Consumo de ração (g)	Conversão alimentar (g/g)	Viab (%)	IEP
T1	2527,8a	2482,1a	4138,7a	1,667a	95,62	355,6a
T2	2500,5a	2456,7a	4113,7a	1,674a	98,75	362,3a
T3	2395,6b	2351,0b	4026,8a	1,712b	96,87	332,6b
T4	2442,1ab	2397,3ab	4057,9a	1,693ab	99,37	351,8a
T5	2442,9ab	2399,1ab	3995,7a	1,665a	99,73	357,9a
T6	2521,9a	2469,6a	4163,1a	1,686ab	97,5	357,4a
CV (%)	2,56	2,70	2,47	1,51	----	4,53

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($P<0,05$) pelo teste SNK.

T1 – Controle positivo + 10 ppm de avilamicina

T2 – Controle positivo

T3 – Controle negativo

T4 - Controle negativo + 100ppm do complexo fitoterápico (5ppm carvacrol + 3ppm cinamaldeido + 2ppm capsaicina)

T5 - Controle negativo + 75ppm de extrato de alho

T6 - Controle negativo + 150ppm de extrato de alho

Viab – Viabilidade

IEP – Índice de Eficiência Produtiva

aumento na produção enzimática estimulada pelos extratos herbais nesta fase seria imperceptível.

Foram verificadas também influência dos tratamentos ($P<0,05$) sobre o índice de eficiência produtiva (IEP), onde o tratamento T3 (controle negativo) foi inferior aos demais, onde pode-se concluir que os extratos herbais promoveram melhorias às dietas, sendo semelhantes aos tratamentos controle positivo e com antibiótico.

A ausência de efeitos significativos entre os tratamentos com e sem a adição de promotores de crescimento nos permite concluir que as aves não foram submetidas à um desafio sanitário suficiente para detectar diferenças entre os tratamentos nos parâmetros de desempenho.

Os resultados da análise de histologia intestinal estão apresentados na tabela 9. A altura das vilosidades intestinais foi maior em aves que receberam dieta contendo o composto com diferentes extratos herbais em relação às alimentadas com dietas sem a presença de fitoterápicos ou antibióticos e ao tratamento com 150ppm de alho, porém não diferindo dos demais.

A presença dos compostos capsaicina (pimenta vermelha) e cinamaldeído (canela) parece ter proporcionado tal aumento na altura das vilosidades, conforme proposto por Wang e Bourne (1998) e Platel e Srinivasan (2000), onde afirmam que a capsaicina tem se mostrado eficiente em estimular a salivação em suínos (produção de amilase), e por Brugalli (2003), que comenta que ocorre aumento na secreção de enzimas pancreáticas e intestinais, promovendo consequentemente redução na viscosidade intestinal e melhorando o processo digestivo

Wang e Bourne (1998) e Manzanilla et al., (2004) citam que o cinamaldeído apresentou ação estimulante sobre as enzimas pancreáticas. Outro efeito do cinamaldeído refere-se no tocante ao processo de digestão, onde radicais de oxigênio (radicais superóxidos) podem ser produzidos através de reações de oxidação, atacando a superfície da mucosa intestinal, prejudicando a absorção de nutrientes. O cinamaldeído otimiza a atividade antioxidante das enzimas superóxido dismutase, glutatona S-transferase e catalase (Brugalli, 2003), e este complexo enzimático é responsável por converter os radicais superóxidos em água e oxigênio molecular, mantendo assim a saúde intestinal, o que possibilita maior capacidade de absorção pelas microvilosidades.

A altura das vilosidades intestinais é um dado de extrema importância, pois ao promover o aumento da mesma ocorre aumento na área de absorção intestinal, melhorando o aproveitamento dos nutrientes. Entretanto, a diferença detectada entre alguns tratamentos não refletiu no desempenho das aves. Fukayama et al. (2005), ao

Tabela 9 – Valores histológicos intestinais do jejuno de frangos abatidos aos 21 dias de idade (μm)

Tratamentos	Altura de Vilosidade	Profundidade de Cripta	Relação Vilo/Cripta
T1	789,2ab	138,7a	5,8a
T2	725,9b	150,0a	5,1a
T3	704,6b	154,5a	4,8a
T4	842,0a	145,5a	5,8a
T5	767,7ab	148,6a	5,2a
T6	734,1b	135,7a	5,5a
CV (%)	10,08	14,9	17,6

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste SNK.

T1 – Controle positivo + 10 ppm de avilamicina

T2 – Controle positivo

T3 – Controle negativo

T4 - Controle negativo + 100ppm do complexo fitoterápico (5ppm carvacrol + 3ppm cinamaldeído + 2ppm capsaicina)

T5 - Controle negativo + 75ppm de extrato de alho

T6 - Controle negativo + 150ppm de extrato de alho

avaliar a altura das vilosidades do duodeno de frangos de corte aos 21 dias de idade, alimentados com extrato de orégano, não encontraram diferenças significativas na altura das vilosidades.

A profundidade de cripta e a relação altura de vilosidade/profundidade de cripta não foram afetadas ($P > 0,05$) pelos diferentes tratamentos. Estes resultados concordam com aqueles verificados por Fukayama et al. (2005). As criptas de Lieberkuhn são responsáveis pela produção dos enterócitos que irão compor as vilosidades intestinais, e a sua profundidade reflete o grau de exigência da síntese destas células. Quanto mais expostas às injúrias as vilosidades são submetidas, seja por patógenos, por fatores anti-nutricionais ou tóxicos, maior será a síntese de enterócitos pelas criptas para tentar promover uma renovação celular adequada, a fim de tentar manter a integridade da

mucosa intestinal (aumentar o *turnover* celular). Com isso, quanto mais exigida for a cripta em termos de renovação celular, maior será a sua profundidade.

A relação altura de vilosidade/profundidade de cripta indica o grau de manutenção das vilosidades intestinais em relação ao grau de exigência da síntese de enterócitos pelas criptas, sendo portanto um ótimo indicador de saúde intestinal.

As temperaturas máximas e mínimas com seus desvios-padrão do experimento II foram $30,95 \pm 2,32$ °C e $23,5 \pm 2,84$ °C, respectivamente. Não foram observados efeitos significativos ($P > 0,05$) com a adição dos extratos herbais sobre a energia metabolizável aparente (EMA) e a energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) (Tabelas 10 e 11).

Estes resultados estão de acordo com as conclusões obtidas por Lee et al. (2003) e Barreto et al. (2008), em que não foram encontradas diferenças significativas com a adição de extratos contendo carvacrol, capsaicina, cinamaldeído, timol ou mesmo com avilamicina na dieta. Este fato pode ser atribuído ao fornecimento de dietas altamente digestíveis aos animais, onde um aumento na digestibilidade seria praticamente indetectável (Barreto et al., 2008). Além do mais, como as aves utilizadas no experimento estavam na fase de 14-24 dias de idade, todo o seu sistema digestivo e enzimático estava desenvolvido, dificultando a melhoria na digestibilidade através do estímulo ao aumento da síntese enzimática endógena. Os tratamentos controle positivo (T1 e T2) obtiveram maior energia metabolizável aparente ($P > 0,05$), compatível com a formulação efetuada das dietas experimentais.

De acordo com Leeson & Summers (2001), é necessário corrigir os valores estimados de energia pelo balanço de nitrogênio, pois, durante um ensaio de metabolismo é impossível assegurar que todas as aves apresentem a mesma taxa de crescimento. Os valores de EMA foram superiores aos de EMAn, e segundo Nery et al.

Tabela 10 – Valores energéticos das dietas experimentais expressos na matéria seca

Tratamentos	EMA (kcal/kg)	EMAn (kcal/kg)
T1	3623,55a	3421,46a
T2	3602,00a	3397,45a
T3	3446,05b	3250,26b
T4	3451,54b	3253,69b
T5	3443,87b	3266,23b
T6	3440,24b	3272,32b
CV (%)	1,28	1,30

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste SNK.

T1 – Controle positivo + 10 ppm de avilamicina

T2 – Controle positivo

T3 – Controle negativo

T4 - Controle negativo + 100ppm do complexo fitoterápico (5ppm carvacrol + 3ppm cinamaldeído + 2ppm capsaicina)

T5 - Controle negativo + 75ppm de extrato de alho

T6 - Controle negativo + 150ppm de extrato de alho

(2007) essa característica é normal quando os valores de energia metabolizável são determinados em aves em crescimento, pois nesta fase ocorre maior retenção de nitrogênio para que ocorra deposição de tecido protéico. Apesar de não terem sido verificados efeitos dos extratos vegetais sobre a EMA e EMAn, na literatura encontram-se trabalhos que afirmam que a presença dos princípios ativos presentes nestes extratos na dieta proporciona aumento na produção de pepsina e ácido clorídrico pelo organismo, contribuindo para redução do pH estomacal e do intestino delgado, estimulando a secreção pancreática, melhorando a digestibilidade dos nutrientes (Mellor, 2000).

Tabela 11 – Valores energéticos das dietas experimentais expressos na matéria natural

Tratamentos	MS (%)	EMA (kcal/kg)	EMAn (kcal/kg)
T1	88,01	3189,08	3011,22
T2	88,01	3170,12	2990,10
T3	87,91	3029,42	2857,30
T4	87,91	3034,25	2860,32
T5	87,91	3027,51	2871,34
T6	87,91	3024,31	2876,70

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste SNK.

T1 – Controle positivo + 10 ppm de avilamicina

T2 – Controle positivo

T3 – Controle negativo

T4 - Controle negativo + 100ppm do complexo fitoterápico (5ppm carvacrol + 3ppm cinamaldeído + 2ppm capsaicina)

T5 - Controle negativo + 75ppm de extrato de alho

T6 - Controle negativo + 150ppm de extrato de alho

5 CONCLUSÕES

O uso de extratos herbais em dietas de frangos de corte proporcionou desempenho semelhante ao uso de antibióticos. Os extratos herbais podem ser incorporados nas dietas em substituição ao antibiótico, sem o comprometimento do desempenho e da mucosa intestinal de frangos de corte, no período de 1 a 40 dias de idade.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, J.A.; SILVA, J.H.V.; AMÂNCIO, et al. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinária Brasileira**, v.1, n.3, p.69-7, Jaboticabal, 2007.
- BARRETO, M.S.R.; MENTEN, J.F.M.; RACANICCI, A.M.C.; et al. Plant extracts used as growth Promoters in broilers. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.10, n.2, p.109 – 115, 2008.
- BOLELI, I.C, MAIORKA A, MACARI M. Estrutura funcional do trato digestório. In: Macari M, Furlan RL, Gonzales E, editores. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: Funep; 2002. p. 75-96.
- BOTSOGLOU, N.A.; FLOROU-PANERI, P.; CHRISTAKI, E. et al. Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. **British Poultry Science**, v.43, p.223-230, 2002.
- BOZKURT M.; KÜÇÜKYILMAZ, K.; ÇATLI, A. et al. Effect of dietary mannanoligosaccharide with or without oregano essential oil and hop extract supplementation on the performance and slaughter characteristics of male broilers. **South African Journal of Animal Science** v.39, n.3, 2009.
- BOZUTTI, S.R. **Avaliação de ingredientes alternativos na alimentação de frangos de corte com a adição de enzimas**. Pirassununga: USP, 2009. Dissertação (Mestrado), 81p.
- BRUGALI, I. Alimentação alternativa: a utilização de fitoterápicos ou nutracêuticos como moduladores da imunidade e desempenho animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.167-182, 2003.
- BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Ed. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. Campinas, SP, 2002. 430p.

- BUTOLO, J.E. Alimentos funcionais. Anais I Simpósio de Nutrição e Saúde de Peixes. **Anais...Botucatu** – SP. Novembro, 2005. p.1-13.
- CECHINEL FILHO, V.; YUNES, R.A. Estratégias para a obtenção de compostos farmacologicamente ativos a partir de plantas medicinais. Conceitos sobre modificação estrutural para otimização da atividade. **Química Nova**, v.21, n.1, p.99-105, 1998.
- CHANG, S; CHEN, P; CHANG, S. Antibacterial activity of leaf essential oils and their constituents from *Cinnamomum osmophloeum*. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v.77, p.123-127, 2001.
- COSTA, L.B.; TSE, M.L.P.; MIYADA, V.S. Extratos vegetais como alternativas aos antimicrobianos promotores de crescimento para leitões recém-desmamados. **Rev. Bras. Zootecnia**, v.36, n.3, p.589-595, 2007.
- DEMIR, E.; SARICA, S.; OZCAN, M.A. et al. The use of natural feed additives for an antibiotic growth promoter in broiler diets. **British Poultry Science**, 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**, v. 88, p.308-316, 2000.
- DIEUMOU, F, E ; TEGUIA, A; KUIATE, J.R. et al. Effects of ginger (*Zingiber officinale*) and garlic (*Allium sativum*) essential oils on growth performance and gut microbial population of broiler chickens. **Livestock Research for Rural Development** v. 21, August 2009. Retrieved November 21, 2009, from <http://www.lrrd.org/lrrd21/8/dieu21131.htm>
- DONZELE, J.L.; COSTA, P.M.; SILVA, M.A. et al. Utilização do alho (*Allium sativum* L.) como estimulante do crescimento de suínos. **Rev. Bras. Zoot.** v.7, n.2, p.196-207, 1978.

- DUNNINGTON, E.A.; SIEGEL, P.B. Enzyme activity and organ development in newly hatched chicks selected for high or low eight-week body weight. **Poultry Science**, v.74, n.5, p.761-770, 1995.
- FUKAYAMA, E.H.; BERTECHINI, A.G.; GERALDO, A. et al. Extrato de orégano como aditivo em rações para frangos de corte. **R. Bras. Zootec.**, v.34, n.6, p.2316-2326, 2005.
- HERNÁNDEZ, F.; MADRID, J.; GARCIA, V. et al. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. **Poultry Science**, v.83, p.169-174, 2004.
- HUYGHEBAERT, G. Replacement of antibiotics in poultry. In: EASTERN NUTRITION CONFERENCE, 2003, Quebec city. **Anais...** Quebec city: UON, 2003. p. 1-23.
- JONES, G. Phytobiotic solutions. **Pig Progress**, v.18, n.8, 2002.
- KAMEL, C. A novel look at a classic approach of plant extracts. **Feed Mix – The International Journal of Feed, Nutrition and Technology**, v.18, n.6, p.19-24, 2000.
- KIM, S.W.; FAN, M.Z.; APPLGATE, T.J. Nonruminant nutrition symposium on natural phytobiotics for health of Young animals and poultry: Mechanisms and application. **J Anim Sci** 2008.86:E138-E139. Doi: 10.2527/jas.2007-0769 originally published online Dec 11, 2008;
- KOHLERT, C.; VANRENSEN, I.; MARZ, R.; SCHINDLER, G.; GRAEFE, E.U.; VEIT, M et al. Bioavailability and pharmokinetics of natural volatile terpenes in animal and humans. **Planta Medica**, v. 66, p. 495-505, 2000.
- LABIOCEL. **Manual de técnicas em histologia e biologia celular do laboratório de biologia celular da faculdade de medicina da Universidade de são Paulo.** Consolidação de procedimentos, 2002.

LANGHOUT, P. New additives for broiler chickens. **Feed-Mix – The International Journal of Feed, Nutrition and Technology**, v.18, n.6, p.24-27, 2000.

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

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

LEESON, S; SUMMERS, J.D. **Scott's nutrition of the chicken**. 4.ed. Guelph: University Books, 2001. 591p.

MANZANILLA, E. G.; PEREZ, J. F.; MARTIN, M. et al. Effect of plant extracts and formic acid on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. **J. Anim. Sci.**, v.82, p. 3210-3218, 2004.

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

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, N.W. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Connecticut: **The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station**, 1965. (Research Report, 7).

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

MENTEN, J.F.M. Probióticos, prebióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2, Campinas, 2002. **Anais**. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002. P. 251-276.

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

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of poultry. Washington: **National Academic Press**, 1994. 155p.
- NERY, L.R.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Valores de energia metabolizável de alimentos determinados com frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1354-1358, 2007.
- NITSAN, Z.; DUNNINGTON, E.A.; SIEGEL, P.B. et al. Growth and development of the digestive organs and some enzymes in broiler chicks after hatching. **British Poultry Science**, v.32, n.3, p.515-523, 1991.
- NOY, Y.; SKLAN, D. Decreasing weight loss in the hatchery by feeding chickens and poults in hatching trays. **Journal Applied Poultry Research**, v. 9, p. 142-148, 2000
- OETTING, L.L. **Extratos vegetais como promotores de crescimento de leitões recém-desmamados**. 2005. 66 p. Tese (Doutorado na área de ciência animal e pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de **Queiroz**”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- PLATEL, K.; SRINIVASAN, K. Influence of dietary spices and their active principles on pancreatic digestive enzymes in albinorats. **Nahrung**, v. 44, p. 41–46, 2000.
- PLATEL, K.; SRINIVASAN, K. Digestive stimulant action of spices: A myth or reality? **Indian J. Med. Res.**, v. 119, p. 167–179, 2004.
- PLATEL, K; SRINAVASAN, K. Spice as influencers of body metabolism: an overview of three decades research. **Food Research Int.**, v. 38, n.1, p. 77-86, 2005.
- ROSTAGNO, H.S.; QUEIROZ, A.C. Milho, sorgo, e novas fontes energéticas para aves. In: Encontro nacional de técnicos em nutrição avícola, 1, 1978. Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Universidade Estadual de São Paulo, 1978. p. 85-103.

- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos – Composição de alimentos e Exigências Nutricionais**, 2ª ed. Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 2005. 186p.
- SARMA, M.; D. SAPCOTA. Eco-friendly broiler production through herbal growth promoters. **Poult. Planner**, 2000, p.10-14.
- SAMBALIAH, K.; SRINIVASAN, K. Secretion and composition of bile in rats fed diets containing spices. **Journal of food science and technology**. Mysore, v.28, p.35-38, 1991.
- SANTOS, V.M. **Níveis de prebiótico em substituição ao antibiótico em dietas para leitões recém – desmamados**. Jaboticabal: UNESP, 2007. Dissertação (Mestrado), 68p.
- SANTOS, E.L.; LUDKE, M.C.M.; LIMA, M.R. Extratos vegetais como aditivos em rações para peixes. **Rev. Eletrônica Nutritime**, v.6, n.1, p.789-800, 2009.
- SIBBALD, I.R. The true metabolizable energy value of several feedingstuffs measured with roosters, laying hens, turkeys and broiler hens. **Poultry Science**, v.55, n.2, p. 1459- 1463, 1976.
- SIBBALD, I.R. Measurement of bioavailable energy in poultry feedingstuffs: a review. **Canadian journal of poultry science**, v.62, n.4, p.938-1048, Dec. 1982.
- SREENIVASAMURTHY, V.; KRISHNAMURTHY, K. Place of spices and aromatics in Indian dietary. **Food Science**, v.8, p.284-288, 1959.
- TOLEDO, G.S.P.; COSTA, P.T.C.; SILVA, L.P. et al. Performance of broilers fed diets added of antibiotic and phytoterapic isolated or associated. **Ciência Rural**, v.37, n.6, p.1760-1764, 2007.
- TSINAS, A. C. Naturally selected. England, **Meriden**: Northampton. p.8, 2003.

UTYIAMA, C.E. **Utilização de agentes microbianos, probióticos, prebióticos e extratos vegetais como promotores de crescimento de leitões recém-desmamados**. 2004. Tese (Doutorado na área de ciência animal e pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

VALÉRIO, S.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível em rações, em que se manteve ou não a relação aminoacídica, para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, mantidos em estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.372-382, 2003.

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

WINDISCH, W.; SCHEDLE, K.; PLITZNER, C. et al. Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. **Animal Science**, v.86 p.140-148, 2008.