

EXTRATO DE POMELO (*Citrus maxima*) COMO ADITIVO EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE

EXTRACT OF GRAPEFRUIT (*Citrus maxima*) AS ADDITIVE IN DIETS FOR BROILERS

C. GABRIEL JUNIOR¹, N. K. SAKOMURA², J. C. SIQUEIRA³, J. B. K. FERNANDES⁴, R. NEME⁵, A. L. G. LIMA¹, R. NARUMOTO¹

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a utilização do extrato de pomelo (*Citrus maxima*) como aditivo promotor de crescimento em rações para frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. Foram utilizados 300 pintos de um dia, machos, da linhagem Cobb 500®, pesando em média $43,7 \pm 0,1$ g, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo a unidade experimental composta por 12 aves. Os tratamentos consistiram em um controle negativo (CN), isento de promotor de crescimento, um controle positivo (CP), com adição de 56 ppm de Neomicina; e três níveis de inclusão do extrato de pomelo (EP) no controle negativo: 100 ppm, 150 ppm e 200 ppm. As variáveis avaliadas foram: consumo de ração (GR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), peso das aves aos 7, 21 e 42 dias (P7, P21 e P42, respectivamente) e o índice de eficiência produtiva (IEP). Os dados de cada variável foram submetidos à análise de variância, teste de comparações múltiplas e análises de regressão. Não observou-se efeito ($P>0,05$) dos tratamentos sobre as variáveis avaliadas para os períodos de 1 a 7 e 1 a 21 dias. No período total de criação (1 a 42 dias), observou-se que a inclusão de 150 ou 200ppm de EP nas rações proporcionou resultados de GP e CA superiores ao obtido com o CN e semelhantes aos obtidos com o CP. A concentração estimada em 124ppm de EP foi suficiente para maximizar o desempenho de frangos de corte.

PALAVRAS-CHAVE: Avicultura de corte. Desempenho. Toranja. Promotor de crescimento.

SUMMARY

The aim of this work was to evaluate the use of extract of grapefruit as a growth promoter in diets for broiler chickens from 1 to 42 days. 300 day old chickens Cobb 500, with initial weight of 43.7 ± 0.1 g, were randomly distributed using five treatments and five replications of 12 birds. The treatments consisted in a negative control (NC), exempt from growth promoter, a positive control (PC), with addition of 56 ppm of Neomycin, and three levels of inclusion of extract of grapefruit (EP) in negative control: 100 ppm, 150 ppm and 200 ppm. The variables evaluated were: feed intake (FI), body weight gain (BWG), Feed: gain ratio (FC), body weight (BW) at 7, 21 and 42 days (BW7, BW21 and BW42) and the index of efficiency of production (IPE). The data of each variable were submitted to the ANOVA, multiple comparison and regression analyses. No differences were observed ($P>0.05$) in the variables evaluated considering the periods from 1 to 7 and 1 to 21 days, however, in the period from 1 to 42 days the inclusion of 150 or 200ppm of grapefruit extract in diets provided best results of BWG and FC than negative control and similar results those obtained with the use of Neomycin. The concentration of around 124ppm of PE was sufficient to maximize the performance of broilers.

KEY-WORDS: Alternative Growth Promoters. Grapefruit. Broilers. Performance.

* Trabalho apresentado na Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2007, Santos-SP.

Suplemento Revista Brasileira de Ciência Avícola - Prêmio Lamas- 2007. FACTA, 2007. v.9. p.84 - 84

¹ Graduando em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp – Jaboticabal – SP.

² Professor Titular, Departamento de Zootecnia – Unesp – Jaboticabal – SP. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, 14884-900 – Jaboticabal – SP. End. Eletr.: sakomura@fcav.unesp.br

³ Pós-Graduando em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp – Jaboticabal – SP.

⁴ Caunesp - Jaboticabal – SP.

⁵ Ouro Fino Saúde Animal

INTRODUÇÃO

Atualmente a avicultura de corte ocupa posição de destaque devido sua grande eficiência em produzir carnes de excelente qualidade, com intervalo de tempo e custos reduzidos, quando comparada a outras atividades. Para sustentar o desenvolvimento de toda a cadeia produtiva avícola, muitas pesquisas nas áreas de melhoramento genético, nutrição, sanidade e manejo, vêm sendo realizadas.

Um fator de grande contribuição para a obtenção da alta produtividade das linhagens modernas de frangos de corte é a inclusão de aditivos antimicrobianos nas dietas. Entretanto, atualmente existe a preocupação com uso de antibióticos em dietas para aves, uma vez que existe a possibilidade do acúmulo de resíduos na carne e nos ovos, além da possibilidade de indução de resistência cruzada em bactérias patogênicas, tornando-se um fator de risco para a saúde do consumidor.

Diversas espécies vegetais (*Hypericum perforatum*, *Allium sativum*, *Origanum majorana*, *Origanum vulgare*, *Menta piperita*, *Allium cepa*, *Thymus vulgaris*) têm atraído o interesse de pesquisadores por apresentarem propriedades antimicrobianas *in vitro* (KAMEL, 2000), contudo, sua influência no desempenho das aves ainda não foi suficientemente documentada. Segundo Hernández et al. (2004), alguns extratos possuem compostos fenólicos com atividade antimicrobiana que podem melhorar a digestibilidade da matéria seca, absorção de nutrientes através do estímulo da atividade enzimática e melhora da resposta imune.

Hort et al. (1991) testaram o efeito da inclusão do *Allium sativum* (alho) em rações para frangos de corte e verificaram melhora no ganho de peso aos 21 dias de idade, indicando a possibilidade de seu uso como promotor de crescimento. Biavatti et al. (2003) observaram que o uso de extrato de *Alternanthera brasiliana* para frangos, inoculados com *Eimeria sp.*, proporcionou melhora no desempenho das aves entre 14 e 21 dias. De forma similar, Guo et al. (2004) verificaram que os extratos de *Lentinus edodes*, *Tremella fuciformes* e *Astragalus membranaceus* estimularam o desenvolvimento de frangos infectados com *Mycoplasma gallisepticum*.

Os efeitos do extrato de pomelo (*Citrus maxima*), fruto da família das rutáceas, tem sido estudado em humanos (WEN et al., 2002, EGASHIRA et al., 2004) e macacos (WEN et al., 2002), por aumentar a biodisponibilidade dos princípios ativos de diversos medicamentos. Isto se deve as propriedades inibitórias da atividade do citocromo P3A4 na mucosa intestinal e sobre as glicoproteínas-P nos enterócitos do intestino delgado, sendo estes reguladores da absorção dos princípios ativos dos medicamentos (EGASHIRA et al., 2004). Além disso, extrato de pomelo tem sido utilizado como matéria prima para a fabricação de produtos comerciais com ação bactericida, fungicida e antiparasitária, caracterizados pela baixa toxicidade e alta biodegradabilidade (BIOTEM, 2007), entretanto, estudos que avaliaram sua utilização na nutrição animal são escassos ou mesmo inexistentes.

O presente estudo objetivou avaliar a utilização do extrato de pomelo como aditivo promotor de crescimento em rações para frangos de corte no período de 1 a 42 dias de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Aviário Experimental da FCAV/UNESP – Jaboticabal-SP entre os dias 20 de julho e 31 de agosto de 2006. Foram utilizados 300 pintos de um dia, machos, da linhagem Cobb® 500, com peso médio de $43,7 \pm 0,1$ g. As aves foram vacinadas contra Gumboro no quarto dia, contra New Castle no oitavo dia, sendo no 18º dia de idade realizada uma segunda dose da vacina contra Gumboro. O experimento foi montado segundo o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos (rações experimentais) e cinco repetições, sendo cada unidade experimental composta por 12 aves.

Durante o período de um a 21 dias de idade as aves permaneceram em baterias, com gaiolas metálicas, providas de comedouros e bebedouros do tipo calha. Com 21 dias de idade, as aves foram transferidas para gaiolas de recria, providas de comedouros tipo calha e bebedouros tipo “nipple”, onde permaneceram até o término do experimento (42 dias de idade). O manejo das cortinas seguiu as recomendações do manual da linhagem. O programa de luz adotado foi o contínuo (24 horas de luz artificial), obtido por meio de lâmpadas incandescentes de 50 Watts. O aquecimento das aves até o 11º dia de idade foi realizado com o uso de lâmpadas de infravermelho (250 Watts).

As rações experimentais foram formuladas à base de milho, farelo de soja e farinha de carne e ossos, sendo os níveis nutricionais mantidos conforme recomendações de Rostagno et al. (2005) para as fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias) e crescimento/terminação (22 a 42 dias). A inclusão da farinha de carne e ossos teve o intuito de proporcionar um desafio microbiológico às aves, além de contribuir com quantidades consideráveis de proteína, cálcio e fósforo nas rações experimentais.

Para cada fase os tratamentos consistiram em um controle negativo (CN), isento de promotor de crescimento (Tabela 1), um controle positivo (CP), com adição de 56 ppm do antibiótico Neomicina; e três níveis de inclusão do extrato de pomelo (EP) no CN em substituição ao inerte (areia lavada): 100 ppm, 150 ppm e 200 ppm. As aves tiveram livre acesso às rações e a água durante todo o período experimental.

As variáveis avaliadas em cada período (1 a 7; 1 a 21; 1 a 42 dias) foram: consumo de ração (GR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e o peso das aves aos 7, 21 e 42 dias (P7, P21 e P42, respectivamente). No período de 1 a 42 dias avaliou-se ainda a viabilidade criatória (100 – % de aves mortas), necessária para calcular o índice de eficiência produtiva (IEP), dado pela equação: $IEP = (P42 \times VC) / (IA \times CA) \times 100$; em que P42 é o peso das aves aos 42 dias (kg); VC é a viabilidade criatória (%); IA é a idade de abate (dias) e CA é a conversão alimentar (g/g).

Os dados de cada variável foram submetidos à análise de variância, sendo as médias, em cada fase, comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Para definir o nível ótimo de EP a ser incluído nas rações, os dados obtidos para o CN (0ppm EP) e para as três concentrações de EP (100, 150 e 200ppm) foram submetidos à análise pelo modelo de

regressão linear simples e pelo “Linear Response Plateau” (LRP). A concentração ótima de EP na ração foi estimada com base no LPP, pela intersecção da reta ascendente com o platô. As análises estatísticas das variáveis estudadas foram realizadas utilizando-se o software SAS 9.0.

Tabela 1 - Composição do controle negativo de acordo com cada fase de criação.

Ingredientes (%)	Fases de Crescimento		
	Pré-inicial	Inicial	Crescimento / Terminação
Milho	48,976	58,328	61,421
Farelo de soja	40,280	29,579	25,796
Farinha de carne e ossos (45%)	5,000	8,000	7,807
Óleo de soja	2,801	2,160	3,403
Fosfato bicálcico	0,874	0,179	0,000
Calcário calcítico	0,590	0,372	0,314
Sal	0,431	0,364	0,330
DL – Metionina	0,327	0,267	0,228
L-Lisina HCl	0,182	0,214	0,187
L – Treonina	0,069	0,067	0,044
Cloreto de colina	0,070	0,070	0,070
Suplemento vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100
Suplemento mineral ²	0,100	0,100	0,100
Inerte (areia lavada)	0,200	0,200	0,200
Total	100,00	100,00	100,00
Composição calculada			
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.960	3.050	3.170
Proteína bruta (%)	24,78	22,05	20,45
Lisina digestível (%)	1,363	1,189	1,074
Metionina + cistina digestível (%)	0,968	0,844	0,773
Treonina digestível (%)	0,886	0,773	0,698
Triptofano digestível (%)	0,264	0,215	0,195
Valina digestível (%)	1,022	0,892	0,827
Fenilalanina digestível (%)	1,100	0,943	0,871
Arginina digestível (%)	1,597	1,368	1,253
Isoleucina digestível (%)	0,956	0,809	0,742
Leucina digestível (%)	1,879	1,689	1,593
Cálcio (%)	0,942	0,899	0,810
Fósforo disponível (%)	0,471	0,449	0,404
Sódio (%)	0,224	0,218	0,203
Cloro (%)	0,333	0,311	0,289

¹ Conteúdo/kg - vit. A - 12.000.000 UI, vit. D3 - 22.000.000 UI, vit. E - 30.000 mg, vit. B1 - 2.200 mg, vit. B2 - 6.000 mg, vit. B6 - 3.300 mg, vit. B12 - 16.000 mg, Niacina 53.000 mg, ácido pantotênico - 13.000 mg, vit. K3 - 2.500 mg, ácido fólico - 1.000 mg, selênio - 250 mg, antioxidante - 100.000mg e veículo qsp - 1.000 g.

² Conteúdo/kg - manganês 75.000 mg; ferro 50.000 mg; zinco 70.000 mg; cobre 6.500 mg; cobalto 200 mg; iodo 1.500 mg; e veículo qsp 1000 mg.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), peso aos 7, 21 e 42 dias (P7, P21 e P42, respectivamente), viabilidade criatória (VC) e índice de eficiência produtiva (IEP) de frangos de corte Cobb 500 de acordo com o período de avaliação são apresentadas na Tabela 2.

Os tratamentos não influenciaram ($P>0,05$) nenhuma das variáveis estudadas durante os períodos de 1 a 7 ou 1 a 21 dias de idade, não havendo significância ($P>0,05$) para o ajuste de modelos de regressão nestes períodos. De forma semelhante, Fukayama et al. (2005) não observaram efeito dos tratamentos sobre o desempenho quando avaliaram o extrato de orégano como promotor de crescimento para

frangos de corte nos períodos de 1 a 21 dias de idade. Por outro lado, Hort et al. (1991) testaram a inclusão de extrato de alho em rações para frangos de corte e verificaram que o nível de 1% proporcionou melhor desempenho durante o período de 1 a 21 dias de idade.

De acordo com Forbes & Pack (1956) para que os promotores de crescimento possam exercer efeitos sobre o desempenho de aves e suínos é necessário que existam desafios sanitários suficientemente intensos. Diante disso, é possível que a inclusão de farinha de carne e ossos nas rações experimentais não tenha proporcionado um desafio microbiológico capaz de favorecer a atuação do antibiótico (Neomicina) ou do extrato de pomelo nas diferentes concentrações durante os períodos de 1 a 7 e 1 a 21 dias de idades.

Considerando-se o período total de criação (1 a 42 dias de idade), não se observou ($P>0,05$) efeito dos tratamentos sobre o CR, VC e IEP, entretanto, houve efeito ($P<0,05$) sobre o GP, CA e P42 das aves (Tabela 2).

Pela comparação das médias com o teste de Duncan, observou-se que as aves que receberam 150ppm do extrato de pomelo (EP) apresentaram GP semelhante ao das aves que receberam o controle positivo (CP), sendo 4,12% superior ($P<0,05$) ao GP proporcionado pelo controle negativo (CN). Os demais tratamentos, 100 e 200ppm de EP, também apresentaram GP semelhante ao obtido com o CP, entretanto, não diferiram do CN.

Estes resultados concordam com os obtidos por Shi et al. (1999), que observaram melhora sobre GP das aves quando avaliaram a utilização do extrato de alho como promotor de crescimento para frangos de corte. Jamroz & Kamel (2002) observaram que frangos alimentados com uma combinação de extratos vegetais apresentaram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar. Os autores verificaram que a suplementação com extratos vegetais aumentou a digestibilidade dos nutrientes e favoreceu o equilíbrio da microbiota, diminuindo o potencial de adesão de patógenos ao epitélio intestinal, o que contribui para justificar os resultados de GP observados com a utilização do EP no período de 1 a 42 dias.

Para determinar a concentração ótima do EP na ração para melhorar o GP de frangos de corte no período de 1 a 42 dias, foram realizadas análises de regressão considerando as respostas do CN (0ppm de EP) e dos tratamentos contendo as diferentes concentrações do EP (100, 150 e 200ppm). As respostas crescentes de GP, em função da concentração de EP nas rações permitiram o ajuste da equação de regressão linear simples: $GP = 2573,1 + 0,481*EP$, ($P<0,035$; $r^2 = 0,79$); sendo, GP = ganho de peso (g) e EP = concentração do extrato de pomelo na ração (ppm).

Apesar de o modelo linear ter se ajustado aos dados de GP, o "Linear Response Plateau" (LRP) foi estatisticamente mais adequado, segundo a equação: $GP = 2655,9 - 0,771*(124,3 - EP)$, ($P<0,063$; $R^2 = 0,97$); sendo, GP = ganho de peso (g) e EP = concentração do extrato de pomelo na ração (ppm). Pela intersecção da reta ascendente o platô estimou-se o valor de 124,3ppm de EP na ração, concentração à

partir da qual não foram observadas respostas adicionais, correspondendo ao GP estimado de 2,656kg no período de 1 a 42 dias de idade.

Para a CA, observou-se que as aves alimentadas com a ração contendo 200ppm de EP apresentaram resultados semelhantes àqueles obtidos com o CP e com o tratamento contendo 100ppm de EP, tendo melhorado 2,23% em relação ao CN. Deve-se enfatizar que o tratamento contendo 150ppm de EP proporcionou resultados de CA semelhantes ao CN e ao tratamento contendo 200ppm de EP, entretanto, não diferiu ($P>0,05$) dos resultados proporcionados pelo CN. Pela análise quantitativa, a Ca assumiu comportamento linear decrescente possibilitando apenas o ajuste do modelo de regressão simples: $CA = 1,652 - 0,00022*EP$, ($P<0,018$; $r^2 = 0,80$); sendo, CA = conversão alimentar (g/g) e EP = concentração do extrato de pomelo na ração (ppm).

De maneira semelhante, Kwon et al. (2004), utilizando um extrato vegetal à base de *Artemisia capillaris*, encontraram melhoras significativas na CA das aves à medida que aumentaram de 0,02 para 0,06% o nível de inclusão desse extrato nas dietas.

Uma possível explicação para a melhora da CA somente no período total de criação (1 a 42 dias) pode estar relacionada ao fato que animais em idades mais avançadas apresentam o sistema digestório mais desenvolvido (quanto à produção enzimática e a morfo-histologia intestinal) e que o efeito de estimulação da secreção pancreática, supostamente exercida pelos extratos vegetais (SAMBALIAH & SRINIVASAN, 1991, PLATEL & SRINIVASAN, 1996, WANG & BOURNE, 1998), é mais evidente com o desenvolvimento do animal.

O P42 seguiu o mesmo comportamento do GP para o período de 1 a 42 dias de idade. Observou-se que as aves que receberam dietas contendo 150ppm de EP apresentaram um P42 4,06% superior ao CN, não diferindo dos demais tratamentos (Tabela 2). Pelo modelo linear obteve-se a equação: $P42 = 2616,7 + 0,481*EP$, ($P<0,035$; $r^2 = 0,78$); sendo, P42 = peso das aves aos 42 dias de idade (g) e EP = concentração do extrato de pomelo na ração (ppm). Com base no LRP, obteve-se a equação: $P42 = 2699,6 - 0,772*(124,2 - EP)$, ($P<0,063$; $R^2 = 0,97$); estimando-se pela intersecção da reta ascendente o platô a concentração de 124,2ppm de EP na ração, correspondendo ao peso de 2,699kg aos 42 dias de idade.

Apesar a ausência de efeitos sobre o desempenho das aves nos períodos de 1 a 7 ou 1 a 21 dias de idade, pôde-se constatar a viabilidade de utilização do extrato de pomelo como promotor de crescimento em rações para frangos de corte, uma vez que as concentrações de 150 e 200ppm proporcionaram resultados de GP, CA e P42 semelhantes aos obtidos com a utilização do antibiótico Neomicina (CP), sendo superiores aos resultados obtidos com a ração isenta de promotor de crescimento (CN), durante o período total de criação (1 a 42 dias). Pela análise quantitativa dos dados evidenciou-se que a concentração estimada em 124ppm de EP é suficiente para maximizar o ganho de peso e o peso final de frangos de corte no período de 1 aos 42 dias de idade.

É importante realçar que estudos que avaliaram a utilização do extrato de pomelo na nutrição de aves são inexistentes na literatura, o que impossibilita o confronto dos resultados, bem como uma análise mais detalhada. Neste sentido, os resultados do presente

estudo podem ser considerados diretrizes para a realização de pesquisas para desenvolver tecnologias alternativas ao uso dos antibióticos promotores de crescimento.

Tabela 2 - Médias de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), peso aos 7, 21 e 42 dias (P7, P21 e P42, respectivamente), viabilidade criatória (VC) e índice de eficiência produtiva (IEP)

Variável	CN ¹	CP ²	Extrato de pomelo (ppm) ³			Coeficiente de Variação (%)
			100	150	200	
Período de 1 a 7 dias						
CR (g)	136,6	144,8	135,2	136,3	138,7	4,148
GP (g)	129,3	136,5	130,1	130,4	134,9	3,860
CA (g/g)	1,057	1,061	1,039	1,045	1,028	2,560
P7 (g)	172,9	180,2	172,8	175,5	179,2	2,918
Período de 1 a 21 dias						
CR (g)	1072	1124,4	1083,4	1076,6	1092,2	3,587
GP (g)	799,4	843,6	790,5	777,0	800,6	4,832
CA (g/g)	1,343	1,334	1,373	1,386	1,364	3,370
P21 (g)	843,0	885,6	834,2	820,7	844,2	4,519
Período de 1 a 42 dias⁴						
CR (g)	4215,9	4375,9	4332,8	4294,4	4251,5	2,123
GP (g)	2560,0 ^b	2728,2 ^a	2637,2 ^{ab}	2665,7 ^a	2646,1 ^{ab}	2,643
CA (g/g)	1,647 ^c	1,604 ^a	1,643 ^{bc}	1,611 ^{abc}	1,607 ^{ab}	1,653
P42 (g)	2603,7 ^b	2771,9 ^a	2680,9 ^{ab}	2709,4 ^a	2689,8 ^{ab}	2,600
VC (%)	96,00	95,00	95,67	96,02	95,00	1,543
IEP	361,47	390,96	371,77	384,58	390,96	4,278

¹Controle negativo: ração basal isenta de antibiótico e extrato de Pomelo.

²Controle positivo: ração basal com adição de 56ppm do antibiótico Neomicina em substituição ao inerte.

³Rações com inclusão de 100, 150 e 200 ppm do extrato de pomelo em substituição ao inerte.

⁴Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Duncan.

CONCLUSÕES

A utilização do extrato de pomelo na ração de frangos de corte proporcionou resultados de desempenho semelhantes aos obtidos com o uso da Neomicina, e superiores àqueles obtidos com a ração isenta de promotor de crescimento durante o período de 1 a 42 dias de idade. Isto evidencia o potencial para a utilização deste extrato como promotor de crescimento. A concentração de 124ppm de extrato de pomelo nas rações foi considerada suficiente para maximizar o ganho de peso e o peso corporal de frangos de corte aos 42 dias de idade.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela concessão das bolsas de estudo.

À Ouro Fino Saúde Animal pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BIAVATTI, M. W., BELLAVER, M. H., VOLPATO, L. et al. Preliminary studies of alternative feed additives for broilers: *Alternanthera brasiliana* extract, propolis extract and linseed oil. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.5, p.147-151. 2003.
- BIOTEM Ind. e Com. Ltda. [2007]. Boletim técnico: CITRICIDAL[®] - Extrato de Sementes e Polpa de Pomelo. Disponível em: <<http://www.biotem.com.br>>. Acesso em: 1/12/2007.
- EGASHIRA, K., OHTANI, H., ITOH, S., KOYABU, N., TSUJIMOTO, M., MURAKAMI, H., SAWADA, Y. Inhibitory effects of pomelo on the metabolism of tacrolimus and the activities of Cyp3a4 and P-Glycoprotein. **Drug Metabolism and Disposition**, v.32, n.8, p.828-833, 2004.
- FORBES, M., PARK, J. T. Growth of germ-free and conventional chicks: effect of diet, dietary penicillin,

- and bacterial environment. **Journal of Nutrition**, v.67, p.69-84, 1956.
- FUKAYAMA, E. H., BERTECHINI, A. G., GERALDO, A., KATO, R. K., MURGAS, L. D. S. Extrato de orégano como aditivo em rações de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2316-2325, 2005.
- GUO, F. C., WILLIAMS, B. A., KWAKKEL, R. P., LI, H. S., LI, X. P., LUO, J. Y., LI, W. K., VERSTEGEN, M. W. A. Effects of mushroom and herb polysaccharides, as alternatives for an antibiotic, on the cecal microbial ecosystem in broiler chickens. **Poultry Science**, v.83, p.175-182, 2004.
- HERNÁNDEZ, F., MADRID, J., GARCÍA, V., ORENGO, J., MEGÍAS, M. D. Influence of Two Plants Extracts on Broilers Performance, Digestibility and Digestive Organ Size. **Poultry Science**, v.83, p.169-174, 2004.
- HORT, G. M. J., FENNELL, M. J., PRASAD, B. M. Effect of dietary garlic (*Allium sativum*) on performance, carcass composition and blood-chemistry changes in broiler chickens. **Canadian Journal of Animal**, v.71, p.607-610, 1991.
- JAMROZ, D., KAMEL, C. Plant extracts enhance broiler performance. **Journal of Animal Science**. v.80, p.41, 2002.
- KAMEL, C. A novel look at a classical approach of plant extracts. **Feed Mix**, v.9, p.19-21, 2000.
- KWON, S., MIN, B. J., LEE, W. B. et al. Effect of dietary natural herb extract (Biomate) supplementation on growth performance, IGF-1 and carcass characteristics in growing/finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.82, p.177, 2004.
- PLATEL, K., SRINIVASAN, K. Influence of dietary spices or their active principles on digestive enzymes of small intestinal mucosa in rats. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v.47, p.55-59, 1996.
- ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. T., DONZELE, J. L., GOMES, P. C., OLIVEIRA, R. F. M., LOPES, D. C., FERREIRA, A. S., BARRETO, S. L. T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**, p.86, 2 ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005.
- SAMBALIAH, K., SRINIVASAN, K. Secretion and composition of bile in rats fed diets containing spices. **Journal of Food Science and Technology**, v.28, p.35-38, 1991.
- SHI, X. H., LI, S. Z., LIU, Z. P. A trial on the use of garlic as a feed additive for meat chickens. **Poultry Husbandry and Disease Control**, v.73, p.19-20, 1999.
- WANG, R., BOURNE, S. Can 2000 years of herbal medicine history help us solve in year 2000? In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 14., 1998, Nottingham, UK. **Anais...** Nottingham: ALLTECH, 1998. p.168-184.
- WEN, Y. H., SAHI, J., URDA, E., KULKARNI, S., ROSE, K., ZHENG, X., SINCLAIR, J. F., CAI, H., STROM, S. C., KOSTRUBSKY, V. E. Effects of bergamottin on human and monkey drug-metabolizing enzymes in primary cultured hepatocytes. **Drug Metabolism and Disposition**, v.30, n.8, p.977-984, 2002.