

Uso de óleo essencial de orégano, salinomicina e bacitracina de zinco na dieta de frangos de corte

Use of oregano essential oil, salinomycin and bacitracin zinc in diets of broiler chickens

Patrícia Maria Meneghetti PULICI¹; Maria Fernanda de Castro BURBARELLI¹;
Gustavo do Valle POLYCARPO¹; Pedro de Assunção Pimenta RIBEIRO¹;
Ágatha Cristina de Pinho CARÃO¹; Carlos Eduardo Bellinghausen MERSEGUÉL¹;
Rodrigo do Prado PULICI¹; Ricardo de ALBUQUERQUE¹

¹ Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia,
Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga – SP, Brasil

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar dietas com óleo essencial de orégano, associado ou não com salinomicina, como alternativa à bacitracina de zinco sobre o desempenho zootécnico de frangos de corte. Foram utilizados 600 pintos de um dia de idade, machos, da linhagem Cobb® 500, criados até 42 dias de idade em boxes com cama de casca de arroz providos de comedouros tubulares e bebedouros nipple. O delineamento foi inteiramente casualizado, com seis dietas e 10 repetições de 10 aves cada. As dietas experimentais à base de milho e farelo de soja foram: controle positivo – antibiótico (bacitracina de zinco) + 0,05% de anticoccidiano (salinomicina), controle negativo – dieta basal (DB) sem aditivos, DB + 0,05% de salinomicina e 0,03% de óleo essencial de orégano (Orego-Stim®), DB + 0,03% de óleo essencial de orégano, DB + 0,05% de salinomicina e 0,05% de óleo essencial de orégano, DB + 0,05% de óleo essencial de orégano. Não foi encontrado efeito da utilização do óleo de orégano até 21 dias no desempenho das aves. Nos demais períodos, aos 35 e 42 dias, o desempenho das aves tratadas com 0,03% de óleo essencial de orégano + salinomicina apresentou resultados semelhantes ao controle positivo, levando à conclusão de que a dose de 0,03% de óleo essencial de orégano + salinomicina pode substituir a bacitracina de zinco + salinomicina em dietas para frangos de corte.

Palavras-chave: Aditivos. Carvacrol. Fitogênico. Timol.

Abstract

The inclusion of oregano essential oil, alone or associated with salinomycin, was evaluated as an alternative to zinc bacitracin on the performance of broiler chickens. This study used 600 male Cobb 500® day-old chicks, raised 42 days in boxes with rice hulls, provided with tubular feeders and nipple drinkers. The experimental design was completely randomized with six diets and 10 replications with 10 birds per experimental unit. The diets were based on corn and soybean meal: positive control - antibiotic (zinc bacitracin) + 0.05% anticoccidial (salinomycin), negative control - basal diet (BD) without additives, DB + 0.05% of salinomycin and 0.03% of oregano essential oil (Orego-Stim®), DB + 0.03% of oregano essential oil, DB + 0.05% of salinomycin and 0.05% of oregano essential oil, DB + 0.05% of oregano essential oil. There were no treatment effects on broiler performance until 21 days of age. In the other periods, at 35 and 42 days, the oregano essential oil at 0.03% combined with salinomycin presented similar effects as the positive control, leading to the conclusion that 0.03% of oregano essential oil associated with the salinomycin can replace zinc bacitracin + salinomycin in broiler chicken diets.

Keywords: Additives. Carvacrol. Phytobiotic. Thymol.

Introdução

O uso de extratos vegetais na forma de óleo essencial na ração pode ser uma alternativa aos melhoradores de desempenho químicos, pois apresenta efeitos antimicrobianos (CASTRO, 2005). Os óleos essenciais de plantas condimentares, como o óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.), foram considerados como potencial opção antimicrobiana por alguns estudos (OLIVEIRA et al., 2009; SANTURIO et al., 2007; SARAC; UGUR, 2008).

Sivropoulou et al. (1996) observaram efeito inibitório frente às bactérias gram-positivas e gram-negativas, especialmente *Escherichia coli*, quando foi utili-

Correspondência para:

Ricardo de Albuquerque
Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia,
Departamento de Nutrição e Produção Animal
Av. Duque de Caxias Norte, 225
CEP 13635-900, Pirassununga, SP, Brasil
e-mail: ricalbuq@usp.br

Recebido: 23/05/2013

Aprovado: 02/06/2014

zado o óleo essencial de orégano. Um dos prováveis mecanismos de ação desse composto fenólico se dá por meio da mudança da permeabilidade da membrana plasmática bacteriana por cátions, como o H⁺ e K⁺ (ULTEE; KETS; SMID, 2011).

A atividade antibacteriana do óleo essencial de orégano está relacionada com a melhoria de desempenho produtivo de frangos de corte. Ertas et al. (2005) e Silva et al. (2009) observaram efeito positivo no desempenho de aves suplementadas com este aditivo. O carvacrol e o timol, componentes do óleo essencial de orégano, agem sobre a membrana celular bacteriana impedindo a divisão mitótica, reduzindo a sobrevivência de bactérias patogênicas (FUKAYAMA et al., 2005).

Além da conhecida atividade antibacteriana, a atividade coccidicida do óleo essencial de orégano foi descrita por Giannenas et al. (2003), ao constatarem que 5,0 ou 7,5 g de extrato de orégano por kg de ração promoveu efeito semelhante ao da lasalocida, caracterizando-se como possível substituto.

Dessa maneira, o objetivo do presente estudo foi avaliar o óleo essencial de orégano, associado ou não com salinomicina, como alternativa potencial à bacitracina de zinco sobre o desempenho zootécnico de frangos de corte.

Material e Métodos

Foram utilizados 600 pintos de um dia de idade, machos, da linhagem Cobb® 500, em boxes de 1,20 m² forrados com cama de casca de arroz. As aves foram pesadas no primeiro dia do alojamento, de forma que não houvesse efeito do sorteio das parcelas experimentais sobre o peso inicial das aves ($P > 0,05$). O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos e 10 repetições com 10 aves cada, perfazendo o total de 60 unidades experimentais.

Água e ração foram fornecidas *ad libitum* durante todo o período experimental, que compreendeu o intervalo de 1 a 42 dias. Foram utilizados comedouros tubulares e bebedouros do tipo *nipple*. As dietas foram formuladas à base de milho e farelo de soja, sen-

do isonutritivas e divididas em três fases de criação (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição percentual e calculada das dietas experimentais – Pirassununga – 2014

Ingredientes (%)	Dieta basal		
	Inicial (1-21 d)	Crescimento (22-35 d)	Final (35-42 d)
Milho	52,25	57,11	63,70
Farelo de Soja	40,17	34,00	28,00
Óleo de Soja	3,50	4,90	4,50
Sal	0,35	0,35	0,35
Calcário	1,24	1,60	1,60
Fosfato Bicálcico	1,60	1,14	0,95
DL-Metionina	0,24	0,21	0,18
Suplemento Vit.-Min. ¹	0,30	0,30	0,30
Aditivos			
Antibiótico ²	0,01	0,01	0,01
Anticoccidiano ³	0,05	0,05	0,05
Óleo Essencial de Orégano ⁴	0,03-0,05	0,03-0,05	0,03-0,05
Caulim	0,25-0,35	0,29-0,39	0,32-0,42
Total	100	100	100
Níveis Calculados			
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2950	3100	3150
Proteína (%)	22,5	20,0	18,0
Metionina (%)	0,35	0,32	0,30
Metionina + Cistina (%)	0,71	0,65	0,60
Cálcio (%)	0,95	0,95	0,90
Fósforo Disponível (%)	0,45	0,35	0,30

¹ Fornecimento por kg do produto: Vitamina A 5.546.000,00 UI/kg; Ferro 24.800,00 mg; Selênio 150,00 mg; Vitamina D3 1.339.000,00 UI/kg; Vitamina K3 944,00 mg; Vitamina B1 1.005,00 mg; Vitamina B6 1.245,00 mg; Ácido Pantotênico 5.890,00 mg; Ácido Fólico 495,00 mg; Cobre 4.280,00 mg; Iodo 500,00 mg; Vitamina B2 2.250,00 mg; Vitamina B12 6.000,00 mcg; Niacina 15.000,00 mg; B.H.T. 1.000,00 mg; Biotina 50,00 mg; Manganês 33.300,00 mg; Zinco 25.680,00 mg; Vitamina E 12.430,00 UI/kg

² Bacitracina de zinco

³ Salinomicina 12%

⁴ Orego-Stim®

As dietas experimentais foram: T1 – controle positivo (0,01% de bacitracina de zinco + 0,05% de salinomicina), T2 – controle negativo (dieta basal – DB – sem aditivos), T3 – DB + 0,05% de salinomicina e 0,03% de óleo essencial de orégano Orego-Stim®, T4 – DB + 0,03% de óleo essencial de orégano, T5 – DB + 0,05% de salinomicina e 0,05% de óleo essencial de orégano e T6 – DB + 0,05% de óleo essencial de orégano. Os aditivos foram utilizados de acordo com as recomendações dos fabricantes e adicionados em substituição ao equivalente de material inerte (caulim), ajustando-se as composições percentuais das diferentes rações experimentais.

Os dados de desempenho foram submetidos à análise de variância a 5% de significância e, quando necessário, foi realizado o teste de Tukey para a comparação das médias. Todas as análises foram realizadas por meio do procedimento GLM do pacote estatístico Statistical Analysis System (2008).

Resultados e Discussão

Aos 21 dias de idade não foram observadas diferenças entre os tratamentos (Tabela 2). Tais resultados podem ter ocorrido devido à boa qualidade sanitária do ambiente experimental, que não ofereceu desafio. Como descrito em estudos anteriores, é preciso haver elevada pressão de infecção do ambiente para que a atividade antimicrobiana dos extratos vegetais e seus princípios ativos fiquem evidentes (BARRETO et al., 2008; FUKAYAMA et al., 2005; JESUS, 2007; TOLEDO et al., 2007).

A ausência de diferenças significativas entre os tratamentos, conforme encontrado no presente estudo, também ocorreu nos trabalhos de Toledo et al. (2007) e Zhang et al. (2005). Esses pesquisadores, ao utiliza-

rem rações com óleos essenciais à base de orégano, não observaram diferenças no desempenho de frangos de corte na fase inicial. Dias (2011) e Fukayama et al. (2005) obtiveram resultados similares aos do presente estudo, pois não observaram efeito de níveis de óleo essencial de orégano nas variáveis de desempenho durante os primeiros 21 dias de vida das aves.

Aos 35 dias de idade, as aves que receberam bacitracina de zinco + salinomicina (T1) apresentaram maior peso vivo em relação aos demais tratamentos, com exceção do tratamento com salinomicina + 0,03% de óleo essencial de orégano (T3), que apresentou efeito similar. O consumo de ração aos 35 dias foi maior no tratamento com salinomicina + 0,05% de óleo essencial de orégano (T5) em relação ao tratamento controle negativo (T2) e também em relação ao tratamento com 0,03% de óleo essencial de orégano (T4).

Ainda aos 35 dias, a conversão alimentar dos grupos controle, tanto positivo (T1) quanto negativo (T2), e do grupo submetido ao tratamento com salinomicina + 0,03% de óleo essencial de orégano (T3), foi melhor em comparação à conversão dos demais tratamentos.

Tabela 2 – Peso vivo (PV, g), consumo de ração (CR, g), conversão alimentar (CA) e viabilidade (Viab., %) de frangos de corte alimentados com as dietas experimentais – Pirassununga – 2014

Variáveis	Tratamentos						CV, %	P
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
1-21 dias								
PV	839	794	841	813	828	816	5,12	0,1346
CR	1196	1110	1159	1127	1146	1137	5,57	0,0709
CA	1,43	1,40	1,38	1,39	1,38	1,39	5,33	0,7554
VB	97	100	97	96	99	99	4,02	0,1921
1-35 dias								
PV	2149 ^a	2033 ^{bc}	2107 ^{ab}	1837 ^d	2000 ^c	1965 ^c	3,52	< 0,001
CR	3389 ^{ab}	3212 ^b	3388 ^{ab}	3240 ^b	3475 ^a	3366 ^{ab}	5,18	0,0109
CA	1,59 ^b	1,58 ^b	1,61 ^b	1,76 ^a	1,74 ^a	1,71 ^a	4,69	< 0,001
VB	96	100	97	96	99	100	3,88	0,0421
1-42 dias								
PV	2804 ^a	2570 ^b	2747 ^a	2421 ^c	2622 ^b	2580 ^b	3,53	< 0,0001
CR	4332 ^{ab}	4170 ^{ab}	4414 ^{ab}	4001 ^b	4568 ^a	4404 ^{ab}	7,26	0,0031
CA	1,54 ^b	1,62 ^{ab}	1,61 ^{ab}	1,65 ^{ab}	1,74 ^a	1,71 ^a	6,23	0,0011
VB	95	100	97	96	98	100	4,54	0,0706

T1 – controle positivo (bacitracina de zinco + 0,05% de salinomicina), T2 – controle negativo (sem aditivos), T3 – 0,05% de salinomicina e 0,03% de óleo essencial de orégano, T4 – 0,03% de óleo essencial de orégano, T5 – 0,05% de salinomicina e 0,05% de óleo essencial de orégano e T6 – 0,05% de óleo essencial de orégano

Esses resultados estão parcialmente de acordo com os obtidos por Jamroz e Kamel (2002), que verificaram melhor conversão alimentar em aves que receberam o óleo essencial de orégano, atribuindo tal efeito à maior digestibilidade dos nutrientes e ao favorecimento do equilíbrio da microbiota, diminuindo o potencial de adesão de patógenos no epitélio intestinal. O uso de 0,05% do óleo essencial de orégano, isolado ou associado, apresentou efeito negativo sobre a conversão alimentar. As explicações para esse efeito não são bem esclarecidas. Estudos sobre fatores relacionados às propriedades toxicológicas, forma de uso, dosagens e atividades farmacológicas do produto devem ser mais bem investigados (VEIGA JUNIOR, 2008).

Aos 42 dias, o peso vivo dos frangos foi maior no tratamento controle positivo (T1) e no tratamento com salinomicina + 0,03% de óleo essencial de orégano (T3), evidenciando o efeito similar do T3 em relação ao uso de antibiótico (T1). Com relação ao consumo de ração, as aves submetidas ao tratamento com 0,03% de óleo essencial de orégano isolado (T4), assim como observado no período de 1 a 35 dias, consumiram menos ração em comparação ao tratamento com salinomicina + 0,05% de óleo essencial de orégano (T5). O grupo controle positivo (T1) apresentou melhor conversão alimentar que os grupos tratados com 0,05% de óleo de orégano (T5 e T6). A viabilidade

de não foi influenciada pelos tratamentos em nenhum dos períodos avaliados.

Alçiçek, Bozkurt e Çabuk (2003) e Calislar, Gemci e Kamalak (2009) observaram melhor conversão alimentar em aves suplementadas com uma mistura de óleos essenciais contendo orégano em relação ao controle positivo. No entanto, os resultados encontrados no presente trabalho não foram beneficiados pela inclusão de 0,05% de óleo essencial de orégano.

De acordo com Bellaver (2000), a disponibilidade de nutrientes para o hospedeiro pode ser aumentada pela alteração na população microbiana intestinal. Segundo Mitsch et al. (2004), a mistura dos princípios ativos eugenol, timol e carvacrol, constituintes do óleo essencial de orégano, tem efeito na estimulação das enzimas digestivas, estabilização da microbiota intestinal e inativação de toxinas de algumas bactérias. Dessa maneira, pode-se justificar a semelhança entre o desempenho das aves submetidas aos tratamentos T1 e T3.

Conclusões

Nas condições experimentais adotadas, até os 21 dias de idade não há efeito dos aditivos sobre o desempenho de frangos de corte. A utilização do óleo essencial de orégano na dose de 0,03% + salinomicina apresenta resultados próximos aos encontrados com bacitracina de zinco + salinomicina.

Referências

- ALCIÇEK, A.; BOZKURT, M.; ÇABUK, M. The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance. **South African Journal of Animal Science**, v. 33, n. 2, p. 89-94, 2003. Disponível em: <<http://www.ajol.info/index.php/sajas/article/view/3761>>. Acesso em: 13 mar. 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v33i2.3761>.
- BARRETO, M. S. R.; MENTEN, J. F. M.; RACANICCI, A. M. C.; PEREIRA, P. W. Z.; RIZZO, P. V. Plant extracts used as growth promoters in broilers. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 10, n. 2, p. 109-115, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2008000200006>. Acesso em: 24 abr. 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-635X2008000200006>.
- BELLAVER, C. O. Utilização de melhoradores de desempenho na produção de suínos e de aves. In: CONGRESSO MERCOSUL DE PRODUÇÃO SUÍNA, 2000, Buenos Aires. **Memória...** Buenos Aires: [s.n.], 2000.
- CALISLAR, S.; GEMCI, I.; KAMALAK, A. Effects of Orego-Stim® on broiler chick performance and some blood parameters. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 8, n. 12, p. 2617-2620, 2009.
- CASTRO, M. Uso de aditivos en la alimentación de animales monogástricos. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, v. 39, p. 451-458, 2005.
- DIAS, G. E. A. **Óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) como melhorador de desempenho de frangos de corte**. 2011. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2011.
- ERTAS, O. N.; GULER, T.; ÇİFTÇİ, M.; DALKILIÇ, B.; SIMSEK, U. G. The effect of an essential oil mix derived from oregano, clove and anise on broiler performance. **International Journal of Poultry Science**, v. 4, n. 11, p. 879-884, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982005000700018>. Acesso em: 25 fev. 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982005000700018>.
- FUKAYAMA, E. H.; BETERCHINI, A. G.; GERALDO, A.; KATO, R. K.; MURGAS, L. D. S. Extrato de orégano como aditivo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2316-2326, 2005.
- GIANNENAS, I.; FLOROU-PANERI, P.; PAPAZHARIADOU, M.; CHRISTAKI, E.; BOTSOGLOU, N. A.; SPAIS, A. B. Effect of dietary supplementation with oregano essential oil on performance of broilers after experimental infection with *Eimeria tenella*. **Archives of Animal Nutrition**, v. 57, n. 2, p. 99-106, 2003. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0003942031000107299?journalCode=gaan20#U_af7PlDX8M>. Acesso em: 6 mar. 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/0003942031000107299>.
- JAMROZ, D.; KAMEL, C. Plant extracts enhance broiler performance. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 41, 2002.
- JESUS, D. N. C. **Avaliação dos efeitos da adição do óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare*) na dieta sobre a fisiologia e a produtividade de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*)**. 2007. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2007.
- MITSCHE, P.; ZITTERL-EGLESEER, K.; KÖHLER, B.; GABLER, C.; LOSA, R.; ZIMPERNIK, I. The effect of two different blends of essential oil components on the proliferation of *Clostridium perfringens* in the intestines of broilers chickens. **Poultry Science**, v. 83, n. 4, p. 669-675, 2004. Disponível em: <<http://ps.oxfordjournals.org/content/83/4/669>>. Acesso em: 24 abr. 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/ps/83.4.669>.
- OLIVEIRA, J. L. T. M.; DINIZ, M. F. M.; LIMA, E. O.; SOUZA, E. L.; TRAJANO, V. N.; SANTOS, B. H. C. Effectiveness of *Origanum vulgare* L. and *Origanum majorana* L. essential oils in inhibiting the growth of bacterial strains isolated from the patients with conjunctivitis. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 52, n. 1, p. 45-50, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-89132009000100006>. Acesso em: 24 mar. 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132009000100006>.
- SANTURIO, J. M.; SANTURIO, D. F.; POZZATI, P.; MORAES, C.; FRANCHIN, P. R.; ALVES, S. H. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de orégano, tomilho e canela frente a sorovares de *Salmonella enterica* de origem avícola. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 803-808, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782007000300031&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 16 abr. 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782007000300031>.
- SARAC, N.; UGUR, A. Antimicrobial activities of the essential oils of *Origanum onites* L., *Origanum vulgare* L. subspecies *hirtum* (Link) Ietswaart, *Satureja thymbra* L., and *Thymus cilicicus* Boiss. & Bal. growing wild in Turkey. **Journal of Medicinal Food**, v. 11, n. 3, p. 568-573, 2008. Disponível em: <<http://online.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/jmf.2007.0520>>. Acesso em: 4 abr. 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.1089/jmf.2007.0520>.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. **User's guide 9.2**. Cary: SAS Institute Inc., 2008.
- SILVA, M. A.; PESSOTTI, B. M. S.; ZANINI, S. F.; COLNAGO, G. L.; RODRIGUES, M. R. A.; NUNES, L. C.; ZANINI, M. S.; MARTINS, I. V. F. Intestinal mucosa structure of broiler chickens infected experimentally with *Eimeria tenella* and treated with essential oil of oregano. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1471-1477, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782009000500026&script=sci_arttext>. Acesso em: 15 mar. 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009000500026>.
- SIVROPOULOU, A.; PAPANIKALALOU, E.; NIKOLAOU, C.; KOKKINI, S.; LANARAS, T.; ARSENAKIS, M. Antimicrobial and cytotoxic activities of *Origanum* essential oils. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 44, n. 5, p. 1202-1205, 1996. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf950540t>>. Acesso em: 7 mar. 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.1021/jf950540t>.
- TOLEDO, G. S. P.; COSTA, P. T. C.; SILVA, L. P.; PINTO, D.; FERREIRA, P.; POLETTI, C. J. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo antibiótico e/ou fitoterápico como promotores, adicionados isoladamente ou associados. **Ciência Rural**, v. 37, n. 6, p. 1760-1764, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782007000600040>. Acesso em: 14 abr. 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782007000600040>.
- ULTEE, A.; KETS, P. W.; SMID, E. J. Mechanisms of action of carvacrol on the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 65, n. 10, p. 4606-4610, 2011.
- VEIGA JUNIOR, V. F. Estudo do consumo de plantas medicinais na Região Centro-Norte do Estado do Rio de Janeiro: aceitação pelos profissionais de saúde e modo de uso pela população. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 2, p. 108-313, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-695X2008000200027&script=sci_arttext>. Acesso em: 18 abr. 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2008000200027>.
- ZHANG, K. Y.; YAN, F.; KEEN, C. A.; WALDRUP, P. W. Evaluation of microencapsulated essential oils and organic acids in diets for broiler chickens. **International Journal of Poultry Science**, v. 4, n. 9, p. 612-619, 2005.