

ADITIVOS ALTERNATIVOS AO USO DE ANTIMICROBIANOS NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE¹

Felipe Santos Dalólio¹, Joerley Moreira², Leonora Ribeiro Valadares³, Poliana Barbosa Nunes⁴, Diego Pereira Vaz⁵, Henrique José Pereira⁶, Aldrin Vieira Pires², Priscila Junia Rodrigues da Cruz⁶

RESUMO—Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de diferentes aditivos alternativos ao uso de antimicrobianos promotores de crescimento sobre o desempenho, o rendimento de carcaça e cortes e a qualidade da carne de frangos de corte no período de 1 a 42 dias de idade. Foram utilizadas 480 pintainhas de corte da linhagem Cobb 500, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições de 20 aves cada. Foi avaliado na fase total de criação, 1 a 42 dias, o ganho de peso (GP), a conversão alimentar (CA), o consumo de ração (CR), a viabilidade criatória (VC) e o índice de eficiência produtivo (IEP). O rendimento de carcaça e a qualidade da carne foram avaliados aos 42 dias de idade. Avaliou-se as características de perda de peso por cocção (PPC), a maciez objetiva (MO), a capacidade de retenção de água (CRA) e o pH. Os parâmetros de desempenho, de rendimento de carcaça e cortes e de qualidade da carne não foram afetados pela suplementação dos diferentes tipos de aditivos alternativos aos antimicrobianos promotores de crescimento ($P>0,05$). Conclui-se que, os aditivos promotores de crescimento podem ser utilizados na alimentação de frangos de corte, em substituição ao antibiótico, sem comprometer o desempenho e as características de carcaça, no período de 1 a 42 dias de idade.

Palavras chave: alho, complexo enzimático, desempenho, probiótico, promotores de crescimento, rendimento de carcaça.

ALTERNATIVE ADDITIVES TO USE OF ANTIMICROBIALS IN THE FEED OF BROILERS

ABSTRACT—The objective of this study was to evaluate the effect of different additives alternative to antimicrobial growth promoters on performance, carcass yield and cuts and meat quality of broilers in the period 1-42 days old. They were used 480 cutting broilers of Cobb 500, distributed in a completely randomized design with six treatments and four replicates of 20 broilers each. It was evaluated in the overall creation phase, 1 to 42 days, weight gain (WG), feed conversion ratio (FCR), feed intake (FI), the production viability (PV) and productive efficiency index (PEI). The carcass yield and meat quality was evaluated at 42 days old. We evaluated the weight loss characteristic by cooking (WLC), the objective tenderness (OT), the water holding capacity (WHC) and the pH. The performance parameters of carcass yield and cuts and meat quality were not affected by supplementation of different kinds of alternative additives to antimicrobial growth promoters ($P>0.05$). In conclusion, growth promoting additives can be used in feed of broilers, replacing the antibiotic, without compromising performance and carcass characteristics in the period 1-42 days old.

Keywords: carcass yield, enzyme complex, garlic, growth promoters, performance, probiotic.

¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa - DEA/UFV, CEP 36570-000, Viçosa, MG. felipesantos181@hotmail.com (e-mail para correspondência).

² Professor do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - DZO/UFVJM, CEP 39100-000, Diamantina-MG.

³ Mestranda em Zootecnia na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

⁴ Graduada em Zootecnia pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

⁵ Doutorando em Ciência Animal pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

⁶ Alunos de graduação do curso de Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.



1. INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se por ser o maior exportador e um dos maiores produtores de carne de frango em todo o mundo. O sucesso na produtividade do setor avícola ocorre, entre outros fatores, devido à saúde intestinal adequada dos frangos para a máxima eficiência na absorção e na assimilação dos nutrientes para a melhora no desempenho produtivo (Oleforuh-Okoleh et al., 2015). Porém, com o advento da utilização de criações intensivas e a ausência de contato prévio dos pintinhos com a microbiota natural, no momento da eclosão, tornam as aves susceptíveis a adquirirem enfermidades, deixando evidente a necessidade de utilização de aditivos benéficos à flora intestinal.

Neste sentido, os aditivos antimicrobianos moduladores de crescimento foram introduzidos na avicultura industrial na década de 50 e, desde então, vem sendo utilizados em larga escala na alimentação de frangos de corte (Palermo Neto et al., 2005). Tais aditivos promovem a modulação benéfica da microbiota, efeito trófico sobre a mucosa intestinal, além de efeitos imunomodulatórios, com consequente aumento de produtividade e redução de mortalidade (Pelicano et al., 2004; Araújo et al., 2007). Por outro lado, existe uma preocupação crescente, com o uso de concentrações subterapêuticas dos antibióticos, relacionada ao surgimento de microrganismos resistentes nos animais, com possibilidade de transmissão dessa resistência ao homem (Diarra & Malouin, 2014).

Atualmente, está proibido à inclusão de antibióticos na ração de frangos de corte na União Européia, e, como consequência, aumentaram as buscas por alternativas que sejam eficientes e, ao mesmo tempo, viáveis (Santana et al., 2011). A utilização de enzimas exógenas, de probióticos, e de extratos vegetais, às rações de frangos, pode se tornar alternativa viável ao uso de antibióticos em larga escala (Jackson et al., 2003; Paz et al., 2010; Souza et al., 2010; Huyghebaert et al., 2011).

Acredita-se que, a melhora na saúde intestinal provocada pela adição de complexos enzimáticos ocorra através do incremento na digestibilidade dos alimentos, principalmente os mais fibrosos, com melhor aproveitamento dos nutrientes e, maior estímulo à fermentação (Dānicke et al., 1999). Já os probióticos constituem por agentes microbianos vivos, não patogênicos, que atuam benéficamente no hospedeiro

melhorando o equilíbrio da microbiota intestinal (Loddi et al., 2000; Costa et al., 2011). O extrato de alho em pó tem demonstrado propriedades antibacterianas, antifúngicas, antiparasitárias, antivirais e antioxidantes com melhor ativação do sistema imune em frangos de corte e, em alguns casos, até incremento nos índices produtivos (Mohebbifar & Torki, 2011; Elagib & Ahmed, 2013).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente experimento avaliar o efeito da suplementação de diferentes aditivos alternativos aos antimicrobianos promotores de crescimento, sobre o desempenho, o rendimento de carcaça e cortes e a qualidade da carne de frangos de corte.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no galpão experimental de frangos de corte da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), localizado na cidade de Diamantina-MG, na altitude de 1387 m, 18°10'S de latitude e 43°30'W de longitude, na mesorregião do Alto Vale do Jequitinhonha, no período de 17 de abril a 30 de maio de 2013. O clima da região, segundo a classificação Köppen, é Cwb, temperado úmido, com inverno seco e chuvas no verão.

Foram utilizadas 480 pintainhas de corte da linhagem Cobb 500 de 1 a 42 dias de idade. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições de 20 aves cada. Foram utilizados 24 boxes (parcelas/unidades experimentais), onde cada um tinha dimensões de 3,25m x 1,55m, perfazendo 5m² cada, previamente equipados com cama de maravalha nova, sistema de aquecimento composto por campânula + lâmpada 250 W de potência, bebedouros e comedouros infantis, sendo que estes foram substituídos por bebedouros pendulares e comedouros tubulares aos 7 dias de idade das aves. O galpão experimental possui estrutura de alvenaria com 40 m de comprimento e 8 m de largura e pé direito de 3 m, com piso de cimento, telhas de fibrocimento e cortinas laterais na cor amarela.

Os tratamentos consistiam em: (T1) controle negativo: ração basal sem adição de aditivos; (T2) controle positivo: ração basal + aditivos convencionais (antibiótico + anticoccidiano); (T3) ração basal + complexo enzimático I; (T4) ração basal + extrato de alho em pó; (T5) ração basal + probiótico e (T6) ração basal + complexo



enzimático II. Para o antibiótico e o anticoccidiano foram utilizados a lincomicina (4 ppm) e a salinomicina (56 ppm), respectivamente. O complexo enzimático I foi utilizado na proporção de 200 ppm, recomendação do fabricante, e é composto por: fitase, protease, xilanase, β -glucanase, celulase, amilase e pectinase. O alho em pó foi utilizado na proporção de 1000 ppm. Para tal, o alho in natura foi cortado em fatias, colocado em estufa de ventilação forçada, a 60°C por 24 horas, depois moído para ser utilizado na forma de pó (Toghyani et al., 2011). O probiótico, foi utilizado na proporção de 200 ppm, recomendação do fabricante, e, é composto por: *Bacillus subtilis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium* e *Lactobacillus acidophilus*. O complexo enzimático II, constituído de mananoproteínas, foi utilizado na proporção de 500 ppm, de acordo com a recomendação do fabricante.

As dietas isonutritivas à base de milho e de farelo de soja foram formuladas de acordo com as adaptações de Rostagno et al. (2011), sendo fornecidas às aves na forma farelada. A composição centesimal e os níveis calculados dos nutrientes da dieta controle negativo, sem adição de aditivos, para a fase inicial (1 a 21 dias de idade) e final (22 a 42 dias de idade) são apresentados na Tabela 1. A ração e a água foram fornecidas *ad libitum* às aves durante todo o período experimental. A inclusão de cada aditivo, em suas respectivas proporções, foi feita em substituição ao inerte.

Aos 42 dias de idade, as aves e as sobras de ração foram pesadas para mensuração das variáveis de desempenho: CR (consumo de ração), GP (ganho de peso) e CA (conversão alimentar). A mortalidade foi anotada diariamente, para posterior conversão dos dados de viabilidade criatória (VC). O índice de eficiência produtivo (IEP) foi calculado através da seguinte equação: $IEP = \{(GP \times VC) / (\text{dias até o final do experimento} \times CA)\} \times 100$ (Stringhini et al., 2006).

Aos 42 dias de idade, foram amostradas duas aves de cada parcela experimental, totalizando 48 aves, selecionadas por peso corporal médio da parcela ($\pm 5\%$), para avaliação do rendimento de carcaça, de peito, de coxa + sobrecoxa, de asa e de gordura abdominal.

Decorridas oito horas de jejum, as aves foram acondicionadas em caixas e transportadas à sala de abate iluminada por luz artificial azul. Todos os procedimentos de abate das aves foram aprovados pelo Comitê de Ética da UFVJM.

Após a evisceração, o rendimento de carcaça foi obtido em relação ao peso corporal: $\% RC = (\text{peso carcaça} \times 100 / \text{peso corporal})$. O rendimento de peito, de coxa + sobrecoxa e de asa foram calculados em função do peso da carcaça: $\% RP = (\text{peso da parte} \times 100 / \text{peso da carcaça})$. O rendimento da gordura abdominal foi calculado em função do peso corporal das aves, obtido antes do processo de abate.

Para avaliação da qualidade da carne utilizou-se a carne de peito resfriada, sem pele e sem osso. O pH foi aferido em temperatura ambiente, 25°C, por intermédio de um pHmetro (Tecnopon, modelo mPA210) acoplado ao eletrodo de penetração (Hanna, modelo HI 8314) e introduzido diretamente no músculo Pectoralis major (Bridi et al., 2012). Para determinar a capacidade de retenção de água (CRA), utilizou-se o método descrito por Hamm (1960).

A perda de peso por cocção foi realizada utilizando a metodologia proposta por Cason et al. (1997). A análise da maciez objetiva foi realizada por meio de um texturômetro Stable Micro Systems TAXT 2 PLUS acoplado com um probe blade set V Wanner Bratzler, sendo considerado o pico de força máximo gerado durante a análise, determinando-se então a força necessária ao corte.

A análise estatística dos dados foi feita utilizando o procedimento GLM do programa SAS (SAS, 2002), os quais foram submetidos ao teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inclusão de diferentes aditivos alternativos aos antimicrobianos convencionais, promotores de crescimento, na ração de frangos de corte, não influenciou significativamente ($P > 0,05$) os parâmetros de desempenho das aves no período total de criação, 1 a 42 dias de idade, (Tabela 2).

Resultados semelhantes foram encontrados por Lorençon et al. (2007), Silva et al. (2011) e Ramos et al. (2014) que ao suplementarem as rações para frangos de corte com aditivos alternativos ao uso de antimicrobianos convencionais, não encontraram diferenças significativas nos parâmetros de desempenho produtivo. A ausência de efeito dos aditivos adicionados às rações pode ser explicada pelo adequado ambiente experimental, pelas boas condições de manejo, pela qualidade nutricional das rações fornecidas e,

Tabela 1 - Composição centesimal das rações experimentais, em percentagem da matéria natural, em função das fases de criação

Ingredientes (%)	Fases de criação	
	Inicial (1 a 21 dias)	Final (22 a 42 dias)
Milho	61,452	66,969
Farelo de soja	33,513	26,727
Óleo de soja	1,170	3,170
Fosfato bicálcico	1,490	2,040
Calcário	0,925	0,000
Sal comum	0,456	0,420
L-lisina HCl 99%	0,245	0,105
DL-metionina 99%	0,289	0,159
Suplemento mineral ¹	0,100	0,100
Suplemento vitamínico ²	0,100	0,100
Cloreto de colina (60%)	0,100	0,100
Antioxidante ³	0,010	0,010
Inerte ⁴	0,100	0,100
Total	100,0	100,0
Composição calculada		
Energia metabolizável (kcal/kg)	3000	3150
Proteína bruta (%)	20,40	17,50
Cálcio (%)	0,809	0,759
Fósforo disponível (%)	0,386	0,264
Lisina digestível (%)	1,165	0,892
Metionina digestível (%)	0,559	0,403
Metionina + cistina digestível (%)	0,839	0,651
Sódio (%)	0,200	0,185

¹Níveis de garantia por kg do produto (Min): Ácido Fólico 750 mg, Ácido Pantotênico 12g, Biotina 25 mg, Niacina 35g, Vitamina A 8.000.000 UI, Vitamina B1 1.500mg, Vitamina B12 12.000 mg, Vitamina B2 5.000 mg, Vitamina B6 2.800 mg, Vitamina D3 2.000.000 UI, Vitamina E 15.000 UI, Vitamina K3 1.800 mg.

² Níveis de garantia por kg do produto (Min): Cobre 20 g, ferro 96 g, iodo 1.400 mg, manganês 156 g, selênio 360 mg, zinco 110g.

³ Butil hidroxi tolueno.

⁴ Caulim.

Tabela 2 - Valores médios de ganho de peso (GP), de consumo de ração (CR), de conversão alimentar (CA), de viabilidade criatória (VC) e do índice de eficiência produtivo (IEP) para frangos de corte alimentados com diferentes aditivos nas dietas, no período de 1 a 42 dias de idade

Tratamentos	GP (g)	CR (g)	CA (g/g)	VC (%)	IEP
T1 (Sem aditivos)	2375	4453	1,88	87,35	259,45
T2 (Aditivos convencionais)	2419	4188	1,73	84,30	280,65
T3 (Complexo enzimático I)	2504	4467	1,79	85,53	284,87
T4 (Alho em pó)	2354	4375	1,86	94,87	282,83
T5 (Probiótico)	2506	4579	1,83	89,73	292,56
T6 (Complexo enzimático II)	2424	4371	1,81	89,40	285,06
CV ¹ (%)	4,75	4,18	4,72	7,74	11,65
NS ²	0,3469	0,1822	0,2382	0,3871	0,5160

1-CV = coeficiente de variação. 2 - NS = não significativo para o Teste Tukey a 5 % de probabilidade, ou seja, as médias não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

principalmente, pela não exposição das aves a algum tipo de desafio sanitário (Santos et al., 2005; Paz et al., 2010). Godoi et al. (2008) ao suplementarem aditivos na ração de frangos de corte, observaram melhora de

até 3,3% no ganho de peso (P<0,05), em relação ao tratamento controle. Neste experimento observou-se diferença percentual de até 5,5% no ganho de peso, sem, contudo, ocorrer efeito significativo (P>0,05).



No entanto, Rocha et al. (2010) encontraram efeito significativo ($P < 0,05$) da adição de aditivos alternativos, em comparação a ração controle, nos parâmetros de desempenho de frangos de corte no período total de criação. Barbosa et al. (2008) observaram efeito significativo ($P < 0,05$) da adição de enzimas exógenas como aditivo na ração controle. Segundo Jackson et al. (2003) a adição de enzimas reduz o desenvolvimento de bactérias patogênicas. Este efeito ocorre devido ao maior estímulo da fermentação pela microflora intestinal, com consequente produção de ácidos graxos voláteis que podem atuar como inibidores de bactérias pela alteração do pH e pK_A nos locais de proliferação de microrganismos indesejáveis (Huyghebaert et al., 2011).

Fleming (2005), observou que a adição de probiótico melhorou o ganho de peso no período de 1 a 42 dias. As bactérias constituintes dos probióticos ocupam os sítios de ligação na mucosa intestinal, formando uma barreira física fazendo com que as bactérias patogênicas sejam excluídas por competição de espaço (Furlan et al., 2004). Fato este, não observado neste trabalho.

Kim et al. (2009) e Oleforuh-Okoleh et al. (2015) encontraram efeito significativo ($P < 0,05$) para os parâmetros de desempenho de frangos de corte, no período total de criação, recebendo alho em pó e sob infusão nas rações, respectivamente. No entanto, Carrijo et al. (2005) trabalhando com promotores químicos e com diferentes níveis de alho em pó para frangos de corte, encontraram diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos para ganho de peso e conversão alimentar, sendo que as aves alimentadas com a dieta contendo aditivo convencional apresentaram melhores resultados.

Frangos de corte criados em regiões com elevadas altitudes possuem predisposição a ter menor desempenho e maiores índices de mortalidade devido a maior quantidade de CO₂ atmosférico e menor pressão parcial de oxigênio (Julian et al., 2007). Neste trabalho, a viabilidade criatória para frangos de corte, criados a 1387m de altitude, e alimentados com alho em pó nas rações, apesar de não ter ocorrido efeito significativo ($P > 0,05$), teve incremento de até 11,14% em comparação aos demais aditivos utilizados. O mesmo foi observado por Toghyani et al. (2011) ao criarem frangos em altitude de 1680m. De acordo com Oleforuh-Okoleh et al. (2015), frangos de corte suplementados com infusão de alho nas rações, possuem maior volume sanguíneo e maior contagem de glóbulos brancos e vermelhos no sangue

em comparação às aves alimentadas com aditivos convencionais ($P < 0,05$). Tais características indicam maior capacidade de transporte de oxigênio, traduzindo em melhor aporte de nutrientes para as aves, afetando o seu bem-estar e podendo trazer incrementos produtivos.

Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) para o índice de eficiência produtivo aos 42 dias (IEP). Semelhantes resultados foram encontrados por Godoi et al. (2008) e Souza et al. (2010). Porém, Ramos et al. (2014) observaram efeito com melhor valor de índice atribuído ao tratamento com utilização de antimicrobianos convencionais como promotores de crescimento.

Não foi observada diferença significativa ($P > 0,05$) para rendimento de carcaça e de cortes com a utilização de diferentes aditivos alternativos na ração de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade (Tabela 3).

Esses resultados corroboram com os encontrados por Souza et al. (2010), Silva et al. (2011) e Aristides et al. (2012). Todavia, Loddi et al. (2000) e Santos et al. (2005) observaram efeito significativo para rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com probióticos. Santos et al. (2005) e Albino et al. (2006) indicaram melhor rendimento de peito em frangos de corte recebendo rações contendo antibióticos. Ramos et al. (2014) observaram maior rendimento ($P < 0,05$) de coxa + sobrecoxa em frangos de corte recebendo antibióticos na ração. Os frangos que não receberam nenhum tipo de aditivo na ração tiveram teor de gordura abdominal até 37% maior do que as aves dos demais tratamentos, apesar de não ocorrer efeito significativo ($P > 0,05$). Isto indica que, a inclusão de aditivos promotores de crescimento na ração de frangos de corte melhora a metabolizabilidade dos nutrientes, devido à microflora intestinal tornar-se mais homogênea, direcionando-os para o crescimento e deposição muscular (Fascina et al., 2012).

Não foi verificado efeito ($P > 0,05$) dos aditivos sobre as características de qualidade da carne avaliadas neste trabalho (Tabela 4). Esses dados corroboram com Gaya & Ferraz (2006) e Castro et al. (2008), ao trabalharem com qualidade da carne de frango.

Souza (2006) afirma que o pH está diretamente associado a todos os fatores que afetam a qualidade da carne, apesar desse efeito ser complexo. Essa complexidade se dá devido às muitas reações associadas ao fator heme, que por sua vez, é dependente do pH (Fletcher et al., 2002).

Tabela 3 - Valores médios percentuais de rendimento de carcaça (RC), de rendimento de peito (RP), de rendimento de coxa + sobrecoxa (RCS), de rendimento de asa (RA) e de rendimento de gordura abdominal (RG) de frangos de corte, alimentados com diferentes aditivos alternativos na ração abatidos aos 42 dias de idade

Tratamentos	RC (%)	RP (%)	RCS (%)	RA (%)	RG (%)
T1 (Sem aditivos)	73,13	39,28	28,09	10,73	2,08
T2 (Aditivos convencionais)	74,15	41,11	27,74	10,58	1,31
T3 (Complexo enzimático I)	71,93	38,93	28,52	10,67	1,66
T4 (Alho em pó)	73,85	39,83	27,70	10,66	1,54
T5 (Probiótico)	72,98	40,13	27,60	10,46	1,73
T6 (Complexo enzimático II)	73,18	39,88	28,27	10,76	1,86
CV ¹ (%)	1,72	3,45	3,76	4,42	21,49
NS ²	0,2752	0,4300	0,7963	0,9522	0,1602

¹CV = coeficiente de variação; ²NS = não significativo para o Teste Tukey a 5% de probabilidade, ou seja, as médias não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 4 - Valores médios de pH, capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cocção (PPC) e maciez objetiva (MO) da carne de frangos de corte, alimentados com diferentes aditivos alternativos aos antimicrobianos na ração, abatidos aos 42 dias de idade

Tratamentos	pH	CRA (%)	PPC (%)	MO (kgf.g ⁻¹)
T1 (Sem aditivos)	5,65	49,73	27,03	1,86
T2 (Aditivos convencionais)	5,58	49,96	26,48	2,48
T3 (Complexo enzimático I)	5,50	52,03	20,42	2,14
T4 (Alho em pó)	5,57	42,90	27,37	1,72
T5 (Probiótico)	5,70	47,82	22,93	1,84
T6 (Complexo enzimático II)	5,56	49,65	25,33	2,38
CV ¹ (%)	1,95	12,83	15,95	25,09
NS ²	0,1887	0,4474	0,1537	0,2957

¹CV = coeficiente de variação; ²NS = não significativo para o Teste Tukey a 5% de probabilidade, ou seja, as médias não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

As condições de manejo, o desafio sanitário imposto, a qualidade da ração fornecida, o tipo e a concentração dos aditivos utilizados e a heterogeneidade da microflora intestinal dos frangos contribuem para a ausência de efeitos no desempenho e nas características de carcaça (Pedroso et al., 2006; Furlan, 2010). Deste modo, as respostas à suplementação de aditivos, são de caráter multifatorial, evidenciando a necessidade de mais estudos elucidativos.

4. CONCLUSÃO

Os aditivos alternativos aos antimicrobianos promotores de crescimento podem ser utilizados na alimentação de frangos de corte, sem comprometer o desempenho, o rendimento de carcaça e cortes e a qualidade da carne, no período de 1 a 42 dias de idade.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio recebido da CAPES, do CNPq e da FAPEMIG.

6. LITERATURA CITADA

- ALBINO, L.F.T.; FERES, F.A.; DIONIZIO, M.H. et al. Uso de prebióticos à base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.742-749, 2006.
- ARAÚJO, J.C.; SILVA, J.H.V.; AMÂNCIO, A.L.L. et al. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinária Brasília**, v.1, n.3, p.69-77, 2007.
- ARISTIDES, L.G.A.; PAIAO, F.G.; MURATE, L.S. et al. The effects of biotic additives on growth performance and meat qualities in broiler chickens. **International Journal of Poultry Science**, v.11, n.9, p.599-604, 2012.
- BARBOSA, N.A.A.; SAKOMURA, N.K.; FERNANDES, J.B.K. et al. Enzimas exógenas no desempenho e na digestibilidade ileal de nutrientes em frangos de corte. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.43, n.6, p.755-762, 2008.



- BRIDI, A.M.; FONSECA, N.A.N.; SILVA, C.A. et al. Indicadores de estresse e qualidade da carne em frangos abatidos pelo método "Halal". **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.6, p.2451-2460, 2012.
- CARIJO, A.S.; MADEIRA, L.A.; SARTORI, J.R. et al. Alho em pó na alimentação alternativa de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.7, p.673-679, 2005.
- CASTRO, J.B.J.; CASTILLO, C.J.C.; ORTEGA, E.M.M. et al. Jejum alimentar na qualidade da carne de frangos de corte criados em sistema convencional. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.470-476, 2008.
- CASON, J.A.; LYON, C.E.; PAPA, C.M. Effect of muscle opposition during rigor on development of broiler breast meat tenderness. **Poultry Science**, v.76, p.785-787, 1997.
- COSTA, P.M.; OLIVEIRA, M.; RAMOS, B. et al. The impact of antimicrobial use in broiler chickens on growth performance and the occurrence of antimicrobial resistant *Escherichia coli*. **Livestock Science**, v.136, p.262-269, 2011.
- DÄNICKE, S.; VAHJEN, W.; SIMON, O. et al. Effects of dietary fat and xylanase supplementation to rye-based broiler diets on selected bacteria groups adhering to the intestinal epithelium, on transit time of feed, and on nutrient digestibility. **Poultry Science**, v.78, p.1292-1299, 1999.
- DIARRA, M.S.; MALOUM, F. Antibiotics in Canadian poultry productions and anticipated alternatives. **Frontiers in Microbiology**, v.5, p.1-15, 2014.
- ELAGIB, H.A.A.; AHMED, A.D.A. Comparative study on haematological values of blood of indigenous chickens in Sudan. **Asian Journal of Poultry Science**, v.5, n.1, p.41-45, 2011.
- FASCINA, V.B.; SARTORI, J.R.; GONZALES, E. et al. Phytogetic additives and organic acids in broiler chicken diets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.10, p.2189-2197, 2012.
- FLEMMING, J.S. **Utilização de leveduras, probióticos e mananoligossacarídeos (MOS) na alimentação de frangos de corte**. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Curitiba, PR: UFP, 2005. 111f.
- FLETCHER, D.L. Poultry meat quality. **World's Poultry Science Journal**, v.58, n.2, p.131-145, 2002.
- FURLAN, R.L.; MACARI, M.; LUQUETTI, B.C. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. In: 5º Simpósio Técnico de Incubação, Matrizes de corte e Nutrição, 2004, Balneário Camboriú. **Anais...** Santa Catarina, p.6-26, 2004.
- FURLAN, R.L. Probióticos e prebióticos no desenvolvimento morfofisiológico do trato gastrointestinal. In: Conferência FACTA 2010 de ciência e tecnologia avícolas, 2010, Santos, SP. **Anais...** Santos: FACTA, p.229-237, 2010.
- GAYAL, G.; FERRAZ, J.B.S. Aspectos genético-quantitativos da qualidade da carne em frangos. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.349-356, 2006.
- GODOI, M.J.S.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Utilização de aditivos em rações formuladas com milho normal e de baixa qualidade para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1005-1011, 2008.
- HAMM, R. Biochemistry of meat hydration: advances in food research. **Advances in Food Research**, v.10, p.355-463, 1960.
- HUYGHEBAERT, G.; DACATELLE, R.; VAN IMMERSEEL, F. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. **The Veterinary Journal**, v.187, n.2, p.182-188, 2011.
- JACKSON, M.E.; ANDERSON, D.M.; HSIAO, H.Y. et al. Beneficial effect of b-mannanase feed enzyme on performance of chicks challenged with *Eimeria* sp. and *Clostridium perfringens*. **Avian Diseases**, v.47, n.1, p.759-763, 2003.
- JULIAN, R.J. The response of heart and pulmonary arteries to hypoxia, pressure and volume: a short review. **Poultry Science**, n.86, p.1006-1011, 2007.

- KIM, Y.J.; JIN, S.K.; YANG, H.S. Effect of dietary garlic bulb and husk on the physicochemical properties of chicken meat. **Poultry Science**, v.88, p.398-405, 2009.
- LODDI, M.M.; GONZALES, E.; TAKITA, T.S. et al. Uso de probióticos e antibióticos sobre o desempenho, o rendimento e a qualidade de carcaça de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.4, p.1124-1131, 2000.
- LORENÇON, L.; NUNES, R.V.; POZZA, P.C. et al. Utilização de promotores de crescimento para frangos de corte em rações fareladas e peletizadas. **Acta Science Animal Science**, v.29, n.2, p.151-158, 2007.
- MOHEBBIFAR, A.; TORIKI, M. Growth performance and humoral response of broiler chicks fed diet containing graded levels of ground date pits with a mixture of dried garlic and thyme. **Global Veterinaria**, v.6, p.389-398, 2011.
- OLEFORUH-OKOLEH, V.U.; NDOFOR-FOLENG, H.M.; OLORUNLEKE, S.O. et al. Evaluation of growth performance, haematological and serum biochemical response of broiler chickens to aqueous extract of ginger and garlic. **Journal of Agricultural Science**, v.7, n.4, p.167-173, 2015.
- PALERMO NETO, J.; SPINOSA, H.S.; GÓRNIK, S.L. **Farmacologia aplicada à Avicultura**. Boas Práticas no manejo de medicamentos. São Paulo: Roca, 2005. 366p.
- PAZ, A.S.; ABREU, R.D.; COSTA, M.C.M.M. Aditivos promotores de crescimento na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p.395-402, 2010.
- PEDROSO, A.A.; MENTEN, J.F.M.; LAMBAIS, M.R. et al. Intestinal bacterial community and growth performance of chickens fed diets containing antibiotics. **Poultry Science**, v.85, n.1, p.747-752, 2006.
- PELICANO, E.R.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A. et al. Performance of broilers fed diets containing natural growth promoters. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.6, n.4, p.231-236, 2004.
- RAMOS, L.S.N.; LOPES, J.B.; RIBEIRO, M.N. et al. Aditivos alternativos a antibióticos para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.4, p.897-906, 2014.
- ROCHA, A.P.; ABREU, R.D.; COSTA, M.C.M.M. Prebióticos, ácidos orgânicos e probióticos em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.3, p.793-801, 2010.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabela Brasileira para Aves e Suínos – Composição de alimentos e exigências nutricionais**, 3ª Ed. Viçosa. MG. Brasil, 2011. 252p.
- SANTANA, E.S.; MENDES, F.R.; BARNABÉ, A.C.S. et al. Uso de produtos alternativos aos antimicrobianos na avicultura. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.13, p.985-1009, 2011.
- SANTOS, E.C.; TEIXEIRA, A.S.; FREITAS, R.T.F. et al. Uso de aditivos promotores de crescimento sobre o desempenho, características de carcaça e bactérias totais do intestino de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.223-231, 2005.
- SAS Institute. SAS (Statistical Analysis System). **User's Guide: Statistics**. Cary, NC: SAS Institute INC, 2002.
- SILVA, W.T.M.; NUNES, R.V.; POZZA, P.C. et al. Avaliação de inulina e probiótico para frangos de corte. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.33, n.1, p.19-24, 2011.
- SOUZA, H.B.A. Parâmetros físicos e sensoriais utilizados para Avaliação de qualidade da carne de frango. In: V Seminário Internacional de Aves e Suínos – AveSui 2006, avicultura, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: 2006.
- SOUZA, L.F.A.; ARAÚJO, D.N.; ASTOLPHI, J.L.L. et al. Probiótico e antibióticos como promotores de crescimento para frangos de corte. **Colloquium Agrariae**, v.6, n.2, p.33-39, 2010.



STRINGHINI, J.H.; ANDRADE, M.L.; ANDRADE, L. et al. Desempenho, balanço e retenção de nutrientes e biometria dos órgãos digestivos de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de proteína na ração pré-inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2350-2358, 2006.

TOGHYANI, M.; TOGHYANI, M.; GHEISARI, A. et al. Evaluation of cinnamon and garlic as antibiotic growth promoter substitutions on performance, immune responses, serum biochemical and hematological parameters in broiler chicks. **Livestock Science**, v.138, n.1, p.167-173, 2011.

Recebido para publicação em 30/04/2015 e aprovado em 30/07/2015.