

Efeito da adição de probióticos na dieta sobre digestibilidade ileal da matéria seca e da proteína de frangos de corte

Luegas, J.A.P.¹; Albino, L.F.T.²; Tavernari, F.C.^{3*}; Barros, V.R.S.M.¹; Pessoa, G.B.S.¹ e Rostagno, H.S.¹

¹Pós-graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. Brasil.

²Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. Brasil.

³Pesquisador na Embrapa suínos e aves. Concórdia. SC. Brasil.

RESUMO

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa a fim de avaliar o efeito da adição de probióticos sobre a digestibilidade ileal em dietas de frangos de corte. Foram utilizados 400 pintos de corte machos, Cobb 500, de 21 a 31 dias de idade, distribuídos em um delineamento experimental em blocos casualizados, contendo 10 tratamentos em esquema fatorial 5x2 (Sem probiótico, com antibiótico e com cepas e concentrações diferentes de *Bacillus subtilis*) e dois níveis de energia metabolizável: Normal e -100 kcal), com 8 repetições de 5 aves por unidade experimental. Nas três primeiras semanas de vida, com o objetivo de aumentar o desafio sanitário as aves receberam, duas vezes por semana, uma solução de cama reutilizada e água na proporção de 25 g/l durante 8 horas. A adição dos promotores de crescimento acarretou incremento na digestibilidade ileal da matéria seca em média de 6,79% (67,56% vs 63,26%) e aumento da digestibilidade da proteína bruta em 3,64% (79,45% vs 76,66%) sobre a dieta sem o aditivo. A adição de probiótico a base de *Bacillus subtilis* ou do antibiótico bacitracina metileno dissalicilato nas dietas de frangos de corte em condições de desafio sanitário é eficiente na melhora dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta.

Effects of dietary probiotic addition on ileal digestibility of dry matter and protein in broiler

SUMMARY

The experiment was conducted at Department of Animal Science, Federal University of Viçosa to evaluate the effect of adding probiotics on ileal digestibility in diets for broilers. Four hundred male chicks Cobb 500, between 21-31d of age, were distributed in a randomized complete block design with 10 treatments in a factorial 5x2 (No probiotic, with antibiotic and with different strains and concentrations of *Bacillus subtilis*; and two levels of metabolizable energy: Normal and -100 kcal), with 8 replicates of 5 birds each. In the first three weeks of life, with the goal of increasing the health challenge of the birds received twice a week, a solution of reused litter and water in the ratio of 25 g/l for 8 hours. The addition of growth promoters resulted in increased ileal digestibility of dry matter averaged 6.79% (67.56% vs 63.26%) and increased digestibility of crude protein in 3.64% (79.45% vs 76.66%) on diet without the additive. The addition of probiotics based on *Bacillus subtilis* or antibiotic bacitracin methylene or dissalicilato in the diets of broilers in terms of health challenge is efficient to improve the digestibility of dry matter and crude protein.

PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Aditivo.
Antibiótico.
Aves.
Bacillus subtilis.
Digestibilidade aparente.

ADDITIONAL KEYWORDS

Additives.
Antibiotics.
Apparent digestibility.
Bacillus subtilis.
Birds.

INFORMACIÓN

Cronología del artículo.
Recibido/Received: 7.5.2014
Aceptado/Accepted: 13.5.2015
On-line: 16.9.2015
Correspondencia a los autores/Contact e-mail:
fernando.tavernari@embrapa.br

INTRODUÇÃO

O ecossistema microbiano no intestino dos frangos de corte tem relevante papel na digestão dos alimentos ingeridos, já que o desequilíbrio na composição da microbiota desses animais pode trazer transtornos no desempenho e na capacidade de aproveitamento dos nutrientes. Uma maneira eficaz de melhorar o

desempenho do crescimento e reduzir a excreção de nutrientes para o meio ambiente é através da utilização de promotores de crescimento ou aditivos potenciadores de desempenho, tais como, antibióticos, enzimas, ácidos orgânicos, probióticos, prebióticos ou misturas deles (Bozkurt *et al.*, 2014).

Segundo Gaggia *et al.* (2010), os probióticos são microrganismos vivos que beneficiam o animal pro-

movendo o balanço da microbiota intestinal e agindo como promotor de crescimento se consumido na quantidade adequada. As bactérias utilizadas como probióticos na produção de aves são *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Bacillus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Enterococcus*, e leveduras como *Saccharomyces cerevisiae* (Zaghari *et al.*, 2015). Os *Bacillus* são classificados como uma bactéria gram-positiva, aeróbio facultativo, não patogênico, produtor de ácido acético, formador de esporos, podendo ser frequentemente isolado no solo (Mazza, 1994). Os *Bacillus*, como *Bacillus subtilis*, *Bacillus toyo* e *Bacillus bifidum* são utilizados combinados, isolados ou as vezes associados a leveduras, enzimas e outros agentes, com a finalidade de auxiliar as bactérias produtoras de ácido lático na sua colonização (Bai *et al.*, 2013; Amerah *et al.*, 2013).

Os probióticos compostos por *Bacillus* possuem a capacidade de esporular, além de se multiplicar em uma taxa mais rápida do que a taxa passagem gastrointestinal, o que lhes confere maior sobrevivência durante o trânsito intestinal. São classificados como microorganismo transitórios no trato gastrointestinal pois não possui a capacidade de se fixar ao epitélio intestinal, mas auxiliam na multiplicação e colonização das bactérias produtoras de ácido lático (Harrington *et al.*, 2014). Outros elementos que caracterizam o gênero *Bacillus* é a produção de enzimas hidrolíticas que ajudam a melhorar a utilização dos alimentos, como por exemplo, as proteases, amilases e glicosídes que quebram moléculas complexas dos alimentos e as transforma em nutrientes mais simples. Estes compostos são absorvidos mais rapidamente no trato digestivo do animal aumentando a digestibilidade dos nutrientes ou podem ser utilizados por outras bactérias benéficas para estabelecer uma microbiota intestinal equilibrada (Gurung *et al.*, 2013).

A digestibilidade dos nutrientes pode ser alterada pelo equilíbrio na microbiota do TGI, favorecendo a saúde intestinal das aves e, dessa maneira, pode melhorar a absorção dos nutrientes da dieta. Entretanto, os resultados encontrados em pesquisas relativas ao uso de probióticos são contraditórios na produção de frangos de corte, sendo que a maioria dos resultados satisfatórios é observado na fase inicial de criação e possui relação direta com a taxa de desafio biológico do ambiente.

Assim, objetivou-se determinar os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína bruta de dietas para frangos de corte suplementadas ou não com probióticos e com dois níveis de energia metabolizável na fase de 21 a 31 dias de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

Um experimento foi realizado nas instalações do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, no período de março a abril de 2010. Foram utilizados 400 pintos de corte, machos da linhagem Cobb 500[®], durante o período de 21 a 31 dias de idade, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizados, com 10 tratamentos em esquema fatorial 5x2 (Sem probiótico, antibiótico, *Bacillus subtilis* 1, *Bacillus subtilis* 2, *Bacillus*

Tabela I. Tratamentos, níveis de energia metabolizável, concentração e dosagem dos aditivos utilizados (Treatments, metabolizable energy levels, concentration and dosage of the additives used).

Tratamentos	Nível de EMA	Período (21-31 dias)
CN	T1 Normal	—
	T6 -100 kcal	
CP	T2 Normal	Antibiótico 50 ppm (450g/t)
	T7 -100 kcal	
CN+P1	T3 Normal	<i>Bacillus subtilis</i> 1 (23g/t)
	T8 -100 kcal	
CN+P2	T4 Normal	<i>Bacillus subtilis</i> 2 (500g/t)
	T9 -100 kcal	
CN+P3	T5 Normal	<i>Bacillus subtilis</i> 3 (500g/t)
	T10 -100 kcal	

CN= Controle negativo; CP= Controle positivo - Bacitracina metileno dissalicilato (BMD 11%); P1= Probiótico 1 (*Bacillus subtilis* 1) 3×10^5 ufc/g de ração; P2= Probiótico 2 (*Bacillus subtilis* 2) 4×10^9 ufc/g de ração; P3= Probiótico 3 (*Bacillus subtilis* 3) 8×10^5 ufc/g de ração.

subtilis 3 e dois níveis de energia metabolizável; normal e -100 kcal), com 8 repetições de 5 aves por unidade experimental.

Os tratamentos experimentais, os níveis de energia metabolizável, as concentrações e doses dos produtos suplementados estão descritos na **tabela I**.

Durante os primeiros 20 dias de idade, as aves foram distribuídas nas unidades experimentais e alojadas em galpão de alvenaria, onde receberam as dietas de acordo com os tratamentos. Durante este período as aves, tiveram como cobertura do piso cama de maravalha reutilizada para tentar reproduzir as condições de desafio sanitário, normalmente encontrados em criações comerciais. Concomitantemente, duas vezes por semana, as aves receberam em bebedouros tipo copo de pressão uma solução de cama reutilizada e água na proporção de 25 g/l durante 8 horas, como forma de aumentar o desafio sanitário.

As médias de temperaturas mínima e máxima foram de 20,7°C e 26,3°C, considerando que os valores obtidos ficaram dentro da fração de termotolerância da ave, que varia em função da idade e peso do animal, e que esse conforto para a ave, no qual há a constância do meio interno e os sistemas homeostáticos controladores estão atuando com o menor gasto de energia.

Afim de evitar o consumo de cama, aos 21 dias de idade as aves foram transferidas para baterias com 0,225 m² de área (0,45 m de largura, 0,50 m de comprimento e 0,40 m de altura), em estruturas metálicas, constituídas de compartimentos distribuídos em dois andares. As baterias, em número de quatro, estavam dispostas em uma sala de 68 m², com 2,8 m de pé direito e ventilação natural. Após transferência das aves as baterias, os comedouros foram supridos de ração duas vezes ao dia, para evitar desperdícios, sendo fornecida à vontade junto com a água, durante todo o período experimental.

As dietas experimentais dos tratamentos de um ao cinco foram formuladas conforme as exigências nutricionais de frangos de corte machos de desempenho

médio preconizadas por Rostagno *et al.* (2005), formuladas a base de milho e de farelo de soja. Nos tratamentos de seis a 10, o nível nutricional de energia metabolizável foi reduzido em 100 kcal/kg, como descrito na **tabela II**. Igualmente foram adicionados 0,5% de cinza ácida insolúvel (Celite®) como indicador do fator de indigestibilidade a todas as dietas experimentais. A partir da ração basal foi adicionado o antibiótico (BMD 11%) e os probióticos, de acordo com a cepa, a concentração e a dosagem de cada produto, informação fornecida pela empresa fabricante, sendo substituído pelo amido presente na ração basal.

A digestibilidade dos nutrientes foi determinada utilizando-se o método de coleta ileal. O período ex-

Tabela II. Composição das dietas basais para frangos de corte macho de desempenho médio, com e sem redução dos níveis nutricionais (Composition of basal diets for male broilers of mean cutting performance, with and without reduction of nutrient levels).

Ingredientes	Inicial 01-20 dias		Crescimento 21-31 dias	
	T1 a T5 (100%)	T6 a T10 (-100kcal)	T1 a T5 (100%)	T6 a T10 (-100kcal)
Milho	53,769	56,107	59,454	61,820
Farelo de soja (45%)	38,186	37,781	32,382	31,953
Óleo de soja	3,988	2,054	4,451	2,512
Fosfato bicálcico	1,850	1,844	1,644	1,638
Calcário	0,904	0,908	0,838	0,842
Sal	0,503	0,502	0,470	0,469
DL-Metionina (99%)	0,253	0,250	0,204	0,201
L-Lisina HCl (79%)	0,106	0,113	0,127	0,135
L-Treonina (98%)	0,026	0,026	0,015	0,015
Suplem. vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplem. mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050
Cloreto de colina	0,100	0,100	0,100	0,100
Anticoccidiano ³	0,055	0,055	0,055	0,055
Antioxidante ⁴	0,010	0,010	0,010	0,010
Amido ⁵	0,100	0,100	0,100	0,100
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
EMA (kcal/kg)	3050	2950	3150	3050
Proteína bruta (%)	21,90	21,90	19,70	19,70
Cálcio (%)	0,908	0,908	0,820	0,820
Fósforo disponível (%)	0,454	0,454	0,410	0,410
Arg dig. (%)	1,415	1,411	1,250	1,245
Gli + Ser total (%)	2,000	2,000	1,797	1,796
Iso dig. (%)	0,873	0,873	0,776	0,774
Lis dig. (%)	1,170	1,170	1,050	1,050
Met + Cist dig. (%)	0,850	0,850	0,756	0,756
Met dig. (%)	0,556	0,554	0,483	0,482
Tre dig. (%)	0,770	0,770	0,683	0,683
Tri dig. (%)	0,246	0,245	0,217	0,216
Val dig. (%)	0,925	0,926	0,833	0,833

¹Suplemento vitamínico (quantidade por kg de dieta): vitamina A, 10.000 UI; Vitamina D₃, 2.000 UI; Vitamina E, 35 UI; vitamina K₃, 1,7 mg; Vitamina B₁, 1,5 mg; vitamina B₆, 2,4 mg; Vitamina B₁₂, 12 mcg; Ac. Pantotênico, 12,0 mg; Biotina, 0,07 mg; Ac. fólico, 0,7 g; Ac. nicotínico, 35 g; ²Suplemento mineral (quantidade por kg de dieta): Mn, 65 mg; Fe, 50,0 mg; Zn, 60,0 mg; Cu, 10,0 mg; I, 0,8 mg; Se, 0,3 mg; ³Salinomicina 12%; ⁴Butilhidroxitolueno (BHT); ⁵Substituído pelos aditivos nas dietas experimentais.

perimental foi de onze dias, tempo considerado como período de adaptação as baterias e as dietas experimentais e, ao final desse período, elas foram abatidas para a coleta da digesta. Duas horas antes do abate, as aves foram estimuladas a consumir ração, para evitar que o segmento do íleo coletado apresentasse pouco conteúdo intestinal.

As aves foram abatidas de acordo com as normas do Comitê de Ética para Uso de Animais do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa e imediatamente o íleo foi exposto por incisão abdominal, e um segmento de 40 cm, terminando a 4 cm da junção íleo-cecal, foi removido. Com uma leve pressão manual no segmento, o conteúdo foi recolhido em recipiente plástico devidamente identificado. Em seguida, as amostras de digestas foram armazenadas em freezer.

As amostras coletadas foram pré-secadas por liofilização a vácuo, à temperatura de -40°C, por 72 horas. Após, as amostras foram moídas em moinho de bola e imediatamente preparadas para as análises laboratoriais.

Foram realizadas as análises de matéria seca, de nitrogênio e do indicador (cinza insolúvel em ácido). Amostras das rações e digesta foram submetidas a secagem em estufa até peso constante, para determinação da matéria seca; para determinar o teor de proteína bruta (nitrogênio), foi utilizado método de Kjeldahl; e para o indicador (cinza insolúvel em ácido) as amostras de digesta e ração foram pesada em cadinhos e incineradas em forno mufla por cinco horas com aumento progressivo da temperatura até atingir 600°C. À cinza resultante foi adicionado HCl (10%) e mantidos em banho maria por 15 min e em seguida filtrado (Whatman n. 42). As cinzas digeridas foram transferidas para cadinhos e levadas à mufla por aproximadamente 4h à 650°C, conforme metodologia descrita por Silva and Queiroz (2006). Todas as análises foram realizadas em duplicatas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV.

Uma vez obtidos os resultados de análises laboratoriais das rações e das digestas, calculou-se os coeficientes de digestibilidade ileal da matéria seca e da proteína bruta, sendo determinados com base nos níveis de indicador nas dietas e na digesta, por meio do cálculo do fator de indigestibilidade. As formulas utilizadas nos cálculos dos coeficientes de digestibilidade foram:

$$\text{Fator de indigestibilidade FI} = \frac{\text{Indicador da dieta}}{\text{Indicador digesta}}$$

$$\text{CDMS} = (1 - \text{FI}) \times 100$$

$$\text{CDPBap dieta} = \frac{(\text{PB dieta} (\%) - (\text{PB digesta} (\%) \times \text{FI}))}{\text{PB dieta} (\%)} \times 100$$

Os resultados experimentais obtidos foram submetidos à análise estatística, utilizando-se o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (1999), através de análise de variância. A comparação de médias foi realizada pelo teste de Student-Newmann-

Tabela III. Coeficientes de digestibilidade ileal aparente da matéria seca (CDMS) e da proteína bruta (CDPBap) determinados com frangos de corte alimentados com dietas suplementadas ou não com probióticos e dois níveis de energia metabolizável na fase de crescimento (21 a 31 dias)¹ (Coefficients of dry matter (CDMS) and crude protein (CDPBap) ileal apparent digestibility determined with broilers fed diets supplemented, or not, with probiotics and two levels of metabolizable energy in the growth phase (21-31 days)¹).

CDMS	CN	CP	P1	P2	P3	Média EMA
Normal EMA	61,81	67,76	66,28	66,96	68,36	66,62
-100 kcal	64,71	67,00	67,80	68,26	67,31	67,06
Média tratamento	63,26 ^b	67,38 ^a	67,04 ^a	67,61 ^a	67,83 ^a	CV (%)= 3,56
CDPBap	CN	CP	P1	P2	P3	Média EMA
Normal EMA	76,23	79,98	78,87	79,26	79,37	78,90
-100 kcal	77,09	78,56	79,49	80,18	79,62	79,07
Média tratamento	76,66 ^b	79,27 ^a	79,18 ^a	79,72 ^a	79,50 ^a	CV (%)= 2,64

¹Médias seguidas por letras minúscula distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade; CN= Controle negativo; CP= Controle positivo - Bacitracina metileno dissalicilato (BMD 11%); P1= Probiótico 1 (*Bacillus subtilis* 1) 3×10^5 ufc/g de ração; P2= Probiótico 2 (*Bacillus subtilis* 2) 4×10^9 ufc/g de ração; P3= Probiótico 3 (*Bacillus subtilis* 3) 8×10^5 ufc/g de ração.

Keuls, ao nível de 5% de significância, no caso de efeito significativo de tratamento.

RESULTADOS

Os resultados referentes aos coeficientes de digestibilidade ileal aparente da matéria seca (CDMS) e da proteína bruta (CDPBap) estão apresentados na **tabela III**. Não houve interação ($p > 0,05$) entre os níveis de energia metabolizável e a adição ou não de aditivo às dietas para nenhum dos coeficientes avaliados.

Independentemente dos níveis energéticos das dietas, a suplementação com o sem aditivo, ocasionou diferença significativa no CDMS e no CDPB ($p < 0,05$). Observou-se que as aves submetidas aos tratamentos CP, P1, P2 e P3 foram beneficiadas com a inclusão nas dietas do probiótico *Bacillus subtilis* e do BMD 11% como promotor de crescimento. A adição dos promotores de crescimento acarretou incremento na digestibilidade ileal da matéria seca em média de 6,79% (67,56% vs 63,26%) e aumento da digestibilidade da proteína bruta em 3,64% (79,45% vs 76,66%) sobre a dieta sem o aditivo.

DISCUSSÃO

Os resultados são contrários aos obtidos por Leandro *et al.* (2001) que não observaram diferenças no coeficiente de digestibilidade da proteína bruta e da matéria seca em frangos alimentados com rações contendo ou não promotores de crescimento durante a fase inicial de criação. Brito *et al.* (2005) avaliaram a digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta de dietas para frangos de corte na fase de 14 a 19 dias de idade alimentados com probiótico à base de *Bacillus subtilis* (1×10^{10} ufc/g) e do Olaquinox (0,07%) como promotor de crescimento. Os autores observaram que o probiótico, administrado através da dieta, não aumenta os valores dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes comparados com ou sem a inclusão do promotor de crescimento. Igualmente, Corrêa *et al.* (2000) estudando a digestibilidade da ração de frangos de corte a qual continha ou não antibiótico (bacitracina

de zinco) e probióticos (*Bacillus subtilis*, 1×10^{12} ufc/kg de produto e *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus faecium*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus toyoi*, *Sacharomices cerevisiae* em $2,5 \times 10^{11}$ ufc/kg) na fase inicial (1 a 20 dias) e na fase final (21 a 40), determinou que a digestibilidade em frangos de corte da matéria seca não foi afetada pela suplementação ou não de antibióticos ou probióticos na dieta, não havendo benefício no ganho de peso das aves.

Os autores citados anteriormente ressaltam que, muitas vezes, as condições sanitárias e de manejo observadas em criações comerciais não são as mesmas das criações experimentais, onde as aves encontram-se em condições de mínimo estresse, tornando-se difícil verificar algum efeito benéfico quanto ao uso de probióticos. No entanto, Fuller (1989) afirmou que o probiótico promove equilíbrio na microbiota do trato gastrointestinal, favorecendo a saúde intestinal das aves e, desta maneira, melhora a absorção dos nutrientes da dieta, o que reflete em maiores coeficientes de digestibilidade.

Os resultados de digestibilidade da proteína bruta obtidos estão de acordo com os encontrados por Rodrigues (2008), que observou aumento nos valores de digestibilidade utilizando dietas suplementadas com o probiótico GalliPro® (*Bacillus subtilis*) em frangos de corte no período de 26 a 30 dias de idade. Os resultados de Li *et al.* (2008) também demonstraram que dieta de frangos com probióticos, melhorou a digestibilidade ileal da proteína bruta, aminoácidos, matéria seca, energia, cálcio e fósforo nas aves. A suplementação de GalliPro® reduz o nível de proteínas e aminoácidos nas dietas de frango e o custo da alimentação por kg de ganho de peso, entretanto não afeta estatisticamente o ganho de peso e o consumo de rações das aves Zaghari *et al.* (2015).

Os menores coeficientes de digestibilidade encontrados no tratamento controle negativo podem ser explicados, segundo Soares (1996) pela ação direta dos microrganismos patogênicos na mucosa intestinal, assim como seus metabólitos ácidos biliares, toxinas e a amônia que são produzidas pela ação da urease bacteriana, apresentam efeito irritativo à mucosa intestinal,

fazendo com que a mucosa permaneça em um constante estado de leve inflamação, ocorrendo diminuição da capacidade de absorção de nutrientes, resultando num menor desempenho animal.

Awad *et al.* (2009) demonstraram que a adição do probiótico ou simbiótica aumenta a altura das vilosidades e realação vilos/crípta no duodeno e íleo. Isso pode está relacionado com o aumento da digestibilidade refletindo na melhora do desempenho produtivo. Amerah *et al.* (2013) relataram que a suplementação com probióticos melhor a conversão alimentar sem efeito sobre o ganho de peso, indicando que o probiótico exerce benéfico sobre sobre a digestibilidade de frangos de corte. Outros estudos não relataram efeito a digestibilidade de frangos de corte (Lee *et al.*, 2010; Zhang *et al.*, 2011).

Desta forma, a adição de probiótico a base de *Bacillus subtilis* nas dietas de frangos de corte em condições de desafio sanitário melhora dos coeficientes de digestibilidade da materia seca de 13,02 a 14,35%, assim como melhora o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta entre 3,18 a 3,83% independente dos níveis de energia.

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), pelo apoio na realização do experimento e o suporte financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

BIBLIOGRAFIA

- Amerah, A.M.; Quilesb, A.; Medelc, P.; Sánchez, J.; Lehtinen, M.J. and Gracia, M.I. 2013. Effect of pelleting temperature and probiotic supplementation on growth performance and immune function of broilers fed maize/soy-based diets. *Anim Feed Sci Tech*, 180: 55-63.
- Awad, W.A.; Ghareeb, K.; Abdel-Raheem and Böhm J. 2009. Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. *Poultry Sci*, 88: 49-55.
- Bai, S.P.; Wu, A.M. and Ding, X.M. 2013. Effects of probiotic-supplemented diets on growth performance and intestinal immune characteristics of broiler chickens. *Poultry Sci*, 92: 663-670.
- Brito, A.B.; Leandro, N.S.M.; Stringhini, J.H.; Bastos, C.A.A.; Cunha, W.P. e Café, M.B. 2005. Desempenho e digestibilidade de nutrientes para frangos alimentados com rações contendo promotor de crescimento (Olaquinox) e probiótico (*Bacillus subtilis*). *Acta Sci Anim Sci*, 27: 327-332.
- Bozkurt, M.; Aysul, N.; Küçükylmaz, K.; Aypak, S.; Ege, G.; Catli, A.U.; Aksit, H.; Cöven, F.; Seyrek, K. and Cinar, M. 2014. Efficacy of in-feed preparations of an anticoccidial, multienzyme, prebiotic, probiotic, and herbal essential oil mixture in healthy and *Eimeria* spp.-infected broilers. *Poultry Sci*, 93: 389-399.
- Corrêa, G.S.S.; Gomes, A.V.C.; Corrêa, A.B. e Salles A.S. 2000. Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes promotores de crescimento. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia – Trabalhos de pesquisa, 37. 2000. Anais... SBZ. Viçosa. Brasil.
- Fuller, R. 1989. Probiotics in man and animals. A review. *J Appl Bacteriol*, 66: 365-378.
- Gaggia, F.; Mattarelli, P. and Biavati, B. 2010. Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. *Int J Food Microbiol*, 141: 15-28.
- Gurung, N.; Ray, S.; Bose, S. and Rai, V. 2013. A broader view: Microbial enzymes and their relevance in industries, medicine, and beyond. *Bio-Med Res Int*, 2013: 329121.
- Harrington, D.; Scott-Baird, E. and Kehlet, A.B. 2014. The use of GalliPro® to improve broiler performance in protein-reduced diets. *Proc. Annual Meeting Poultry Sci. Assoc.* Corpus Christi, TX. USA.
- Leandro, N.S.M.; Firmino Filho, G.; Stringhini, J.H.; Schaitl, M.; Tibery, E. e Godoi, F. 2001. Utilização de probióticos em frango de corte com peso baixo na primeira semana de vida. *Rev Bras Ciênc Avícola*, 3: 35.
- Leandro, N.S.M.; Oliveira, A.S.C.; Gonsales, E.; Café, M.B.; Stringhini, J.H. e Andrade, M.A. 2010. Probiótico na ração ou inoculado em ovos embrionados. 1. Desempenho de pintos de corte desafiados com *Salmonella Enteritidis*. *Rev Bras Zootecn*, 39: 1509-1516.
- Lee, K.W.; Lee, S.H.; Lillehoj, H.S.; Li, G.X.; Jang, S.I.; Babu, U.S.; Park, M.S.; Kim, D.K.; Lillehoj, E.P.; Neumann, A.P.; Rehberger, T.G.; Siragusa, G.R. 2010. Effects of direct-fed microbials on growth performance, gut morphometry, and immune characteristics in broiler chickens. *Poultry Sci*, 89: 203-216.
- Li, L.L.; Hou, Z.P.; Li, T.J.; Wu, G.Y.; Huang, R.L.; Tang, Z.R.; Yang, C.B.; Gong, J.; Yu, H.; Kong, X.F.; Pan, E.; Ruan, Z.; Xhu, W.Y.; Deng, Z.Y.; Xie, M.; Deng, J.; Yin, F.G. and Yin, Y.L. 2008. Effects of dietary probiotic supplementation on ileal digestibility of nutrients and growth performance in 1- to 42- day-old broilers. *J Sci Food Agr*, 88: 35-42.
- Rodrigues, C.S. 2008. Uso de probiótico em rações de frangos de corte: desempenho, digestibilidade e energia metabolizável. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia). Viçosa, UFV.
- Rostagno, H.S.; Albino, L.F.T.; Donzele, J.L.; Gomes, P.C.; Oliveira, R.F.M.; Lopes, D.C.; Ferreira, A.S. e Barreto, S.L.T. 2005. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2.ed. Universidade Federal de Viçosa, 2. Viçosa, MG. Brasil. 186 pp.
- SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas). 1999. Desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa.
- Silva, D.J. e Queiroz, C.A. 2006. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Editora UFV. Viçosa, MG. Brasil. 235 pp.
- Soares, L.L.P. 1996. Restrições e uso de aditivos (promotores de crescimento) em rações de aves – visão do fabricante. In: Conferência APINCO 1996 de Ciência e Tecnologia Avícolas. Anais... Curitiba, PR. Brasil. pp. 27-36.
- Zhang, B.; Yang, X.; Guo, Y.M. and Long, F., 2011. Effects of dietary lipids and *Clostridium butyricum* on the performance and the digestive tract of broiler chickens. *Arch Anim Nutr*, 65: 329-339.
- Zaghari, M., Zahroojian, N., Riahi, M. and Parhizkar, S. 2015. Effect of *Bacillus subtilis* spore (GalliPro®) nutrients equivalency value on broiler chicken performance. *Ital J Anim Sci*, 14: 3555.

