



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá
Brasil

Kazue Otutumi, Luciana; Cláudio Furlan, Antonio; Marçal Natali, Maria Raquel; Nunes Martins, Elias;
Marta Loddi, Maria; Galuci Oliveira, Andréia Fróes

Utilização de probiótico em rações com diferentes níveis de proteína sobre o comprimento e a
morfometria do intestino delgado de codornas de corte

Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 30, núm. 3, 2008, pp. 283-289
Universidade Estadual de Maringá
.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126493008>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

Utilização de probiótico em rações com diferentes níveis de proteína sobre o comprimento e a morfometria do intestino delgado de codornas de corte

Luciana Kazue Otutumi^{1*}, Antonio Cláudio Furlan², Maria Raquel Marçal Natali³, Elias Nunes Martins², Maria Marta Loddi⁴ e Andréia Fróes Galuci Oliveira⁵

¹Medicina Veterinária, Universidade Paranaense, Pr 480, km 2, Cx. Postal 106, 87502-970, Umuarama, Paraná, Brasil.

²Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. ³Departamento de Ciências Morfofisiológicas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. ⁴Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. ⁵Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: otutumi@unipar.br

RESUMO. O trabalho objetivou avaliar o efeito do probiótico associado a diferentes níveis de proteína bruta (PB) sobre o comprimento e a morfometria da mucosa do intestino delgado de codornas de corte. Foram utilizadas 2.304 codornas de corte, distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 4 (com e sem probiótico; quatro níveis de PB – 15, 20, 25 e 30%), com duas repetições por tratamento, em dois períodos experimentais. Aos sete, 14, 21 e 35 dias de idade, foram abatidas duas aves de cada repetição para avaliação do comprimento do intestino delgado (CID) e a morfometria da mucosa do duodeno e íleo. O probiótico não influenciou o CID e a morfometria da mucosa do intestino delgado. O comprimento do intestino aumentou de maneira linear com a elevação dos níveis de PB aos sete, 14 e 21 dias, e a morfometria da mucosa aumentou de forma linear somente para altura vilos do íleo. Pode-se concluir que, nas condições ambientais em que as codornas foram criadas, apenas o nível de proteína influenciou o comprimento do intestino delgado e a altura de vilos do íleo, não sendo observado efeito do probiótico sobre estes parâmetros.

Palavras-chave: altura de vilos, duodeno, íleo, lactobacilos, profundidade de cripta.

ABSTRACT. Use of probiotic on diets with different protein levels on the length and morphometry of the small intestine of meat quails. The aim of this study was to evaluate the effect of probiotic associated to different levels of crude protein (CP) on the length and mucous morphometry of the small intestine of meat quails. The study used 2,304 meat quails, distributed in a completely randomized experimental design in a 2 x 4 factorial scheme (with and without probiotic; four levels of CP – 15, 20, 25 and 30%), with two replications per treatment, in two experimental periods. At seven, 14, 21 and 35 days of age, two quails of each replication were slaughtered in order to evaluate the length of the small intestine (LSI), as well as duodenum and ileum mucous morphometry. LSI and small intestine mucous morphometry were not influenced by probiotic. Intestine length increased in a linear fashion with the increase in CP levels at seven, 14 and 21 days; mucous morphometry increased in a linear fashion only for ileum villous height. It may be concluded that in the environment conditions that the quails were raised, only the protein level influenced small intestine length and ileum villous height, with no observed effect of probiotic under this parameters.

Key words: villous height, duodenum, ileum, *lactobacillus*, crypt depth.

Introdução

A coturnicultura está se tornando uma atividade em crescente expansão no cenário avícola brasileiro. Tal fato se deve ao baixo custo de manutenção, reduzido período para as aves atingirem a maturidade sexual, reduzido consumo de alimento, grande rusticidade aliada à possibilidade da rápida

reversão do capital investido (Murakami e Ariki, 1998). Dessa forma, muitas pesquisas nas áreas de nutrição, sanidade, melhoramento e manejo vêm sendo realizadas com o intuito de melhorar a exploração deste mercado em expansão, principalmente de codornas de corte.

A manutenção da sanidade do lote, em especial quanto a doenças ou agentes que atuam no trato

gastrintestinal, é fundamental, pois esta é a via de entrada dos nutrientes para o melhor desenvolvimento da ave. Considerando que a ração representa entre 70 a 80% do custo de produção, a integridade dos mecanismos fisiológicos de digestão e absorção dos nutrientes, isto é, a integridade das células epiteliais da mucosa, assegura o bom desempenho e produção (Furlan et al., 2004).

Há relatos da influência da dieta alimentar sobre o comprimento do intestino delgado (Planas et al., 1992); alteração da atividade enzimática nos enterócitos, em resposta ao aumento na concentração de lipídeos (Mahmood et al., 2003), carboidratos (Samulitis-dos Santos et al., 1992) e proteínas (Raul et al., 1987); e ainda sobre aspectos morfológicos como a altura dos vilos e profundidade das criptas (Sagher et al., 1991).

Na busca por máxima eficiência alimentar e redução de custos, muitos aditivos são rotineiramente utilizados em rações para controlar agentes prejudiciais ao processo digestivo, pois se sabe que os processos de absorção de nutrientes são dependentes dos mecanismos que ocorrem na mucosa intestinal.

Os probióticos são aditivos alimentares constituídos de microrganismos vivos capazes de beneficiar o hospedeiro por meio do equilíbrio da microbiota intestinal.

O objetivo do uso dos probióticos tem sido o de incrementar a flora natural, prevenir a colonização por microrganismos patogênicos e manter a ótima utilização dos alimentos (Fuller, 1989; Vanbelle et al., 1990), pela proteção dos vilos e superfícies absorbentes contra toxinas produzidas por microrganismos patogênicos (Dobrogisz et al., 1991; Walker e Duff, 1998).

Em frangos de corte, Pelicano et al. (2005) encontraram maior altura de vilo em dois segmentos do intestino delgado (jejuno e íleo) e maior profundidade de cripta no duodeno, jejuno e íleo dos animais que receberam probiótico, o que indica melhorias na superfície absorbente do intestino delgado com a adição do probiótico.

Especula-se, ainda, que os probióticos tenham efeito mais pronunciado quando as rações fornecidas aos animais não têm todos os nutrientes em quantidades adequadas. Evidências desse resultado foram obtidas por Kos e Wittner (1982) que verificaram melhorias no crescimento e na conversão alimentar de frangos em engorda pela adição de probiótico na ração que não continha todos os nutrientes em quantidades adequadas.

De maneira similar, Mikulec et al. (1999) demonstraram a influência favorável que os

probióticos têm sobre o crescimento da massa corporal e a melhora na conversão alimentar de frangos de corte quando o nível de proteína bruta da dieta é deficiente. Este efeito é significativamente maior quando os níveis de metionina, cistina e lisina no alimento estão reduzidos (Dilworth e Day, 1978).

O efeito benéfico dos probióticos sobre a superfície absorbente e a redução das exigências de proteína bruta trariam maiores retornos econômicos ao produtor. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do probiótico à base de *Lactobacillus* sp., em rações com diferentes níveis de proteína bruta, sobre o comprimento do intestino delgado e a morfometria da mucosa do mesmo segmento de codornas de corte.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Estado do Paraná, em dois períodos (P_1 - maio-junho e P_2 - julho-agosto) de 2005.

Foram utilizadas 2.304 (1.440 P_1 e 864 P_2) codornas de corte (*Coturnix coturnix* sp.), machos e fêmeas, no período de um a 35 dias de idade.

A densidade de alojamento foi de 30 aves m^{-2} no P_1 e de 18 aves m^{-2} no P_2 .

As rações (Tabela 1) foram formuladas de acordo com as exigências propostas por Barral (1994), e a composição dos alimentos, segundo Rostagno et al. (2005); foram calculadas de forma a serem isocalóricas, com níveis variados de proteína bruta (PB).

Foram utilizados quatro níveis de PB - 15, 20, 25 e 30%. O nível de 25% é o mais próximo do recomendado por Barral (1994), que varia entre 26 e 28% de PB.

Com o resultado da combinação probiótico e nível de proteína foram constituídos oito tratamentos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 4 (com e sem probiótico; quatro níveis de proteína), com duas repetições por tratamento, repetindo-se em dois períodos experimentais.

O probiótico foi administrado, via ração, durante a primeira semana experimental, continha em média $1,6 \times 10^9$ Unidades Formadoras de Colônia (UFC) por grama de um pool de *Lactobacillus* sp. e foi administrado na dosagem de 200 g tonelada $^{-1}$ de ração, ou seja, o dobro das recomendações do fabricante FATEC®, com o objetivo de verificar melhorias no desempenho, em função do aumento na concentração de lactobacilos fornecida.

Tabela 1. Composição percentual e química das rações experimentais.*Table 1. Percentual and chemical composition of the experimental diets.*

Ingredientes Ingredients	Níveis de proteína (%) Protein Levels			
	15	20	25	30
Milho <i>Corn</i>	75,00	61,77	44,55	27,40
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	17,50	32,91	47,60	62,14
Farelo de trigo <i>Wheat meal</i>	3,84	---	---	---
Calcário <i>Limestone</i>	1,10	1,04	1,05	1,07
Fosfato Bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,55	1,46	1,25	1,04
Sal comum <i>Common salt</i>	0,40	0,40	0,40	0,40
L-lisina HCL <i>L-lysine HCL</i>	0,20	0,06	---	---
Suplemento vit. + min. <i>Supplement vit. + min.</i>	0,40	0,40	0,40	0,40
BHT <i>BHT</i>	0,01	0,01	0,01	0,01
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	---	1,96	4,77	7,60
Total <i>Total</i>	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados <i>Calculated values</i>				
EM (kcal kg ⁻¹)	3.000	3.000	3.000	3.000
ME				
Proteína Bruta (%) <i>Crude protein</i>	15,00	20,00	25,00	30,00
Calcio (%) <i>Calcium</i>	0,90	0,90	0,90	0,90
Fósforo total (%) <i>Total phosphorus</i>	0,60	0,60	0,60	0,60
Lisina total (%) <i>Total lysine</i>	0,87	1,15	1,48	1,85
Met+Cist total (%) <i>Total Met. + Cys.</i>	0,64	0,79	0,91	1,04

*composição por kg do produto: Vit A, 2500.000 UI; Vit. D₃, 625.000 UI; Vit. E, 3.750 mg; Vit B₁, 138 mg; Vit. B₂, 1.250 mg; Vit. B₆, 523 mg; Vit B₁₂, 5.000 mcg; Vit. K₃, 750 mg; ácido fólico, 112 mg; pantotenato de cálcio 2.000 mg; niacina, 7.500 mg; metionina, 275.000 mg; colina, 87.500 mg; selénio, 63 mg; antioxidante, 2.500 mg; iodo, 240 mg; veículo q.s.p., 1.000 g; zinco, 15.750 mg; ferro, 12.250 mg; manganês, 19.375 mg; cobre, 3.900 mg; cobalto, 50 mg.

*composition per kg: Vit A, 2500,000 UI; Vit. D₃, 625,000 UI; Vit. E, 3,750 mg; Vit B₁, 138 mg; Vit. B₂, 1,250 mg; Vit. B₆, 523 mg; Vit B₁₂, 5,000 mcg; Vit. K₃, 750 mg; folic acid, 112 mg; calcium pantothenate, 2,000 mg; niacin, 7,500 mg; methionine, 275,000 mg; choline, 87,500 mg; selenium, 63 mg antioxidant, 2,500 mg iodine, 240 mg vehicle q.s.p., 1,000 g zinc, 15,750 mg iron, 12,250 mg manganese, 19,375 mg copper, 3,900 mg cobalt, 50 mg.

Foram abatidas duas aves de cada repetição (oito aves por tratamento), para avaliação do comprimento do intestino delgado e da morfometria da mucosa do mesmo segmento, aos sete, 14, 21 e 35 dias de idade, por degola completa entre os ossos occipital e atlas. Após laparotomia, o intestino delgado foi retirado e mensurado o seu comprimento. Em seguida, duas amostras de, aproximadamente, 3 cm, foram retiradas da porção inicial do duodeno e final do íleo.

As amostras foram lavadas em solução salina, fixadas em solução de Bouin e, posteriormente, desidratadas em série de concentrações crescentes de álcool, diafanizadas em xanol e incluídas em parafina, conforme metodologia descrita por Beçak e Paulete (1976). Foram obtidos cortes histológicos longitudinais e semi-seriados com 7 µm de espessura, posteriormente corados pelo método de Hematoxilina-Eosina.

Para o estudo morfométrico, as imagens foram

capturadas por meio da microscopia de luz (Olympus BX 40), utilizando-se o sistema analisador de imagens computadorizado (Image Proplus – versão 5.2 – Média Cibernética). Foi mensurada a altura de 30 vilos e a profundidade de 30 criptas de cada repetição por segmento; destes valores, foi obtida a média.

A análise estatística das variáveis estudadas foi realizada levando-se em consideração o modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + P_i + N_j + PN_{ij} + T_k + PT_{ik} + NT_{jk} + e_{ijkl}$$

em que:

Y_{ijkl} = variáveis estudadas obtidas com o indivíduo l, recebendo o probiótico i, associado com nível de proteína j;

μ = constante geral;

P_i = efeito do probiótico i (sendo i_1 = ausência de probiótico; i_2 = presença probiótico);

N_j = efeito do nível de proteína j (sendo j_1 = 15%; j_2 = 20%; j_3 = 25% e j_4 = 30%);

PN_{ij} = efeito da interação probiótico e nível de proteína;

T_k = efeito do período k (sendo k_1 = período 1; k_2 = período 2);

PT_{ik} = efeito da interação probiótico e período;

NT_{jk} = efeito da interação nível e período;

e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ijkl} .

Os graus de liberdade referentes aos níveis de proteína bruta foram desdobrados em polinômios ortogonais, utilizando-se o programa SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa – UFV (UFV, 1999).

Resultados e discussão

O comprimento do intestino delgado (CID) não foi influenciado pela adição do probiótico (Tabela 2).

Tabela 2. Comprimento do intestino delgado de codornas de corte recebendo ou não probiótico aos sete, 14, 21 e 35 dias de idade.

Table 2. Small intestine length of meat quails receiving or not probiotics at 7, 14, 21 and 35 days of age.

Probiotic Probiótico	Idade (dias) Age (days)			
	7	14	21	35
	Comprimento intestino delgado (cm) Small intestine length (cm)			
Com probiótico <i>With probiotic</i>	31,39±0,48	41,14±0,93	51,29±0,92	55,22±1,11
Sem probiótico <i>Without probiotic</i>	31,53±0,48	40,89±0,93	50,87±0,92	55,91±1,11
CV %	6,19	9,08	7,17	7,98
VC %				

Não-significativo pelo teste F ($p > 0,05$)

Not significant by F test ($p > 0,05$).

Trabalhos conduzidos por Loddi *et al.* (2000) e Sato (2001) também não indicaram efeito

significativo da suplementação do probiótico na ração de frangos de corte sobre o comprimento do intestino.

A ausência de efeito do probiótico pode estar relacionada com as condições sanitárias, pois, não havendo bactérias patogênicas para um desafio, o probiótico não tem como realizar exclusão competitiva (Lima et al., 2003).

O nível de PB da dieta influenciou, de maneira linear, o comprimento do intestino delgado (CID) aos sete, 14 e 21 dias de idade e, de maneira quadrática, aos 35 dias de idade (Tabela 3).

Tabela 3. Equações de regressão do comprimento do intestino delgado (CID) de codornas de corte, em função dos níveis de proteína bruta, aos sete, 14, 21 e 35 dias de idade.

Table 3. Regression equation of small intestine length (SIL) of meat quails in function of crude protein levels at 7, 14, 21 and 35 days of age.

Variáveis Variables	Idade (dias) Age (days)	Equação de regressão Regression equation	Valores estimados para os níveis experimentais Estimated values to experimental levels			
			Níveis de PB % CP levels %			
			15	20	25	30
	7	$\hat{y} = 22,953 + 0,378x$ $R^2 = 0,98$	28,62	30,51	32,40	34,29
CID (cm) SIL (cm)	14	$\hat{y} = 26,447 + 0,647x$ $R^2 = 0,96$	36,15	39,39	42,62	45,86
	21	$\hat{y} = 41,782 + 0,413x$ $R^2 = 0,85$	47,98	50,04	52,11	54,17
	35	$\hat{y} = 79,822 - 2,706x + 0,068x^2$ $R^2 = 0,92$	54,53	52,90	54,67	59,84

Esses resultados demonstram que, até os 21 dias, o aumento do nível de proteína bruta na ração das codornas de corte conduz ao aumento no comprimento do intestino delgado, o que pode, por sua vez, aumentar a área de absorção intestinal. Nesse sentido, o nível proteico está diretamente relacionado ao comprimento intestinal; comprovadamente este parâmetro encontra-se reduzido mediante administração de rações hipoproteicas (Firmansyah et al., 1989; Torrejais et al., 1995; Weaver et al., 1998).

O probiótico (*Lactobacillus* sp.) utilizado neste experimento não influenciou a altura de vilo (AV) e a profundidade de cripta (PC) dos segmentos estudados (duodeno e íleo) (Tabela 4).

O uso de microrganismos probióticos, na alimentação animal, traz benefícios em função da proteção dos vilos e superfícies absorptivas contra toxinas produzidas por patógenos (Dobrogisz et al., 1991; Walker e Duff, 1998). A presença de patógenos e/ou de toxinas, por sua vez, altera a integridade do epitélio intestinal, diminui a altura do vilo, as atividades digestivas e absorptivas e aumenta a renovação celular (Visek, 1978).

Tabela 4. Altura vilo (AV) e profundidade de cripta (PC) do duodeno (duo) e íleo (ile) de codornas de corte recebendo ou não probiótico.

Table 4. Villum height (VH) and crypt depth (CD) of duodenum (duo) and ileum (ile) of meat quails receiving or not probiotic.

Variáveis Variables	Com probiótico With probiotic	Sem probiótico Without probiotic
AV duo (μm)	657,23 ± 16,44	655,05 ± 15,96
VH duo (μm)		
PC duo (μm)	84,02 ± 2,07	79,47 ± 2,01
CD duo (μm)		
AV ile (μm)	354,30 ± 7,80	346,33 ± 7,58
VH ile (μm)		
PC ile (μm)	64,30 ± 1,72	62,02 ± 1,67
CD ile (μm)		

Não-significativo pelo teste F ($p > 0,05$).

Not significant by F test ($p > 0,05$).

Bradley et al. (1994) também não encontraram efeito da suplementação de *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* sobre a altura dos vilos ileais, mas verificaram redução na profundidade de cripta, o que pode indicar, segundo os autores, decréscimo na taxa de renovação celular, resultante da diminuição na concentração de bactérias produtoras de metabólitos tóxicos ou da habilidade de *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* em suprimir os efeitos desses metabólitos.

Da mesma forma, trabalho conduzido por Loddi (1998) não demonstrou diferenças na morfometria dos vilos entre os animais do grupo-controle e os que receberam probiótico à base de *Enterococcus faecium*.

Pelicano et al. (2003) também não encontraram diferenças na profundidade de cripta, aos 42 dias, de frangos de corte que receberam probiótico contendo *Bacillus subtilis*, *Bacillus subtilis* e *licheniformis* ou *Saccharomyces cerevisiae*; verificaram, no entanto, maior altura de vilo do duodeno.

Posteriormente, Pelicano et al. (2005) constataram maior profundidade de cripta, aos 21 dias de idade, no duodeno e íleo de frangos de corte que receberam probiótico à base de *Bacillus subtilis*; a altura de vilo, entretanto, foi aumentada somente no íleo. O aumento na profundidade de cripta, em contraposição à pesquisa de Bradley et al. (1994), foi justificado pela alta atividade celular proliferativa, que objetiva assegurar uma taxa de renovação celular adequada.

Dessa forma, fica claro que a ação dos probióticos depende da composição do produto e, segundo Fuller (1989), das características e de sua relação com os microrganismos presentes no trato digestório das diferentes espécies, bem como de um determinado tempo necessário para que o agente se estabeleça no trato digestório e equilibre a flora (Tournut, 1998), o que poderia explicar a ausência de resultados benéficos do uso dos probióticos nesta pesquisa.

Nessas condições de mínimo estresse e desafio, os probióticos podem não manifestar resultados evidentes da eficácia de sua utilização (Fox, 1988; Dale, 1992; Maruta, 1993).

Com relação aos níveis de PB avaliados, as análises morfométricas das vilosidades e criptas do duodeno e íleo (AV e PC) de codornas de corte apresentaram diferentes comportamentos (Tabela 5).

No duodeno, tanto a AV quanto a PC não foram influenciadas pelo nível de PB. Por outro lado, no íleo, a AV apresentou aumento linear, em função dos níveis de PB, e a PC não mostrou diferenças com o aumento dos níveis de PB (Tabela 5).

Esse comportamento diferenciado está relacionado à função prioritária dos segmentos. Em nível de duodeno, a hidrólise dos aminoácidos ainda se encontra incompleta, logo a absorção é mínima. Além disso, nas aves, grandes quantidades de carreadores de membrana estão localizadas no íleo, o que o torna o principal sítio de absorção de aminoácidos (Rutz, 2002) e justifica o comportamento linear sobre a altura da vilosidade do íleo.

O efeito da proteína da ração sobre o controle do consumo não é decorrente somente da quantidade de proteína bruta, mas também de sua qualidade, isto é, da concentração e do balanceamento entre os aminoácidos (González, 2002). Ademais, a presença de nutrientes no lúmen constitui fator estimulante

do crescimento de vilos e criptas (Baranyiova e Holman, 1976; Moran, 1985).

Com relação à idade, verificou-se aumento tanto na PC quanto na AV dos segmentos estudados (Tabela 5). A AV do duodeno apresentou aumento linear em função da idade; já a PC do duodeno, a AV e a PC íleo apresentaram comportamento quadrático.

Uni *et al.* (1998), ao avaliarem o desenvolvimento pós-eclosão da mucosa do intestino delgado de frangos de corte, constataram que o desenvolvimento completo dos vilos duodenais ocorreu até os sete dias de idade; nos vilos do jejuno e íleo, continuou até aos 14 dias de idade. Esses achados diferem dos resultados obtidos neste experimento, no qual se observou, até os 35 dias de idade, aumento linear na AV do duodeno e aumento na PC do duodeno, AV e PC do íleo, respectivamente, até 33,86; 31,22 e 21,69 dias de idade.

Por outro lado, Sakamoto (2005) verificou que o desenvolvimento do duodeno de frangos de corte completou-se aos 21 dias, enquanto no jejuno e íleo, até os 41 dias de idade, observou-se gradual crescimento das vilosidades.

Ao comparar os dois segmentos estudados, pode-se observar maior desenvolvimento da vilosidade do duodeno em relação ao íleo, o que está em consonância com os resultados obtidos por Uni (1999), Kondo (2003) e Sakamoto (2005) em frangos de corte.

Tabela 5. Altura vilo (AV) e profundidade de cripta (PC) do duodeno (duo) e íleo (ile) de codornas de corte de acordo com os diferentes níveis de proteína bruta e idades de coleta.

Table 5. Villum height (VH) and crypt depth (CD) of duodenum (duo) and ileum (ile) of meat quails in according with different crude protein levels and age of collect.

Variáveis Variables	Equação de regressão para o nível de PB Regression equation to CP level	Valores estimados para os níveis experimentais <i>Estimated values to experimental levels</i>			
		Níveis de PB % CP levels %			
		15	20	25	30
AV duo (μm)	NS	660,09*	639,65*	643,37*	678,95*
VH duo (μm)	NS	75,84*	81,86*	86,04*	82,74*
PC duo (μm)					
CD duo (μm)					
AV ile (μm)	$\hat{Y} = 249,46 + 4,479x$ ($R^2 = 0,99$)	316,64	339,04	361,43	383,83
VH ile (μm)					
PC ile (μm)	NS	61,515*	61,589*	64,825*	64,556*
CD ile (μm)					

Variáveis Variables	Equação de regressão em função da idade Regression equation to age	Valores estimados para as idades experimentais <i>Estimated values to experimental age</i>			
		Idade (dias) Age (days)			
		7	14	21	35
AV duo (μm)	$\hat{Y} = 503,668 + 7,888x$ ($R^2 = 0,97$)	558,88	614,10	669,32	724,53
VH duo (μm)					
PC duo (μm)	$\hat{y} = 36,249 + 3,725x - 0,055x^2$ (derivada = 33,86) ($R^2 = 1,00$)	59,62	77,60	90,17	97,35
CD duo (μm)					
AV ile (μm)	$\hat{y} = 239,642 + 9,553x - 0,153x^2$ (derivada = 31,22) ($R^2 = 1,00$)	299,02	343,40	372,78	387,17
VH ile (μm)					
PC ileo (μm)	$\hat{y} = 41,951 + 2,572x - 0,0593x^2$ (derivada = 21,69) ($R^2 = 1,00$)	57,05	66,34	69,81	67,47
CD ile (μm)					

*médias estimadas/estimated means.

NS – Não-significativo/NS – Not significant.

Esse maior desenvolvimento pode ser atribuído, segundo Macari (1998), ao fato de ser o segmento de mais rápida renovação celular e, ainda, por ser o primeiro segmento do intestino delgado a receber estímulos físicos, químicos e hormonais desencadeados pela presença da dieta no lúmen.

Observou-se, também, interação significativa entre nível de proteína e idade para a variável profundidade de cripta do duodeno; o desdobramento dessa interação mostrou que, para o nível de 25% de proteína bruta, maior profundidade de cripta foi encontrada para as codornas com 28,50 dias de idade, de acordo com a equação $\hat{y} = -108,579 + 14,194x - 0,249x^2$ ($R^2 = 0,97$).

Não foi observada interação significativa entre probiótico e nível de proteína bruta sobre comprimento e morfometria. Sendo assim, o objetivo de verificar melhorias na superfície absorviva com o uso dos probióticos e consequente redução das exigências proteicas não foi atingido.

Conclusão

Pode-se concluir que, nas condições ambientais em que as codornas foram criadas, a adição de probiótico não influenciou o comprimento e a morfometria da mucosa do intestino delgado de codornas de corte.

O comprimento do intestino delgado aumentou de maneira linear aos sete, 14 e 21 dias de idade, em função do aumento nos níveis de proteína bruta.

Somente o íleo apresentou influência da proteína bruta, com aumentos na altura de vilo.

Referências

- BARANYIOVA, E.; HOLMAN, J. Morphological changes in the intestinal wall in fed and fasted chickens in the first week after hatching. *Acta Vet. Brno.*, Czech Republic, v. 45, p. 151-158, 1976.
- BARRAL, A. D. *Manual de la codorniz: cria industrial y para la caza*. Lleida: Dilagro, 1994.
- BEÇAK, W.; PAULETE, J. *Técnicas de citología e histología*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976.
- BRADLEY, G.L. et al. The effects of supplementing diets with *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* on male poultry performance and ileal morphology. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 73, n. 11, p. 1766-1770, 1994.
- DALE, N. Probióticos para aves. *Avicult. Prof.*, Geórgia, v. 10, p. 88-89, 1992.
- DILWORTH, B.C.; DAY, E.J. Lactobacillus cultures in broiler diets (S.A.A.S. Abstract). *Poult. Sci.*, Champaign, v. 57, p. 1101, 1978.
- DOBROGSZ, W.J. et al. A. Delivery of viable *Lactobacillus reuteri* to the gastrointestinal tract of poultry. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 70, n. 1, p. 158, 1991.
- FIRMANSYAH, A. et al. Biochemical and morphological changes in the digestive tract of rats after prenatal and postnatal malnutrition. *Am. J. Clin. Nutr.*, New York, v. 50, n. 2, p. 261-268, 1989.
- FOX, S.M. Probiotics: intestinal inoculants for production animals. *Vet. Med.*, Chicago, v. 83, n. 8, p. 806-830, 1988.
- FULLER, R. *Probiotics: the scientific basis*. London: Chapman & Hall, 1989.
- FURLAN, R.L. et al. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE INCUBAÇÃO, MATRIZES DE CORTE E NUTRIÇÃO, 5., 2004, Balneário Camboriú. *Anais...* Balneário Camboriú: Embrapa, 2004. p. 6-28.
- GONZÁLES, E. Ingestão de alimentos: mecanismos regulatórios. In: MACARI, M. et al. (Ed.). *Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte*. Jaboticabal: Funep, 2002. p. 187-199.
- KONDO, N. *Estudo das características morfométricas de diferentes regiões do intestino delgado e índices zootécnicos em quatro linhagens de frangos de corte*. 2003. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária)-Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.
- KOS, K.; WITTNER, V. Use of probiotics in the nutrition of the fattening chicks. *Praxis Vet.*, Croatia, v. 30, p. 283-286, 1982.
- LIMA, A.C.F. et al. Efeito do uso de probiótico sobre o desempenho e atividade de enzimas digestivas de frangos de corte. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 200-207, 2003.
- LODDI, M.M. *Aspectos produtivos e qualitativos com o uso de probióticos para frangos de corte*. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 1998. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.
- LODDI, M.M. et al. Ação isolada ou combinada de antibiótico e probiótico como promotores de crescimento em rações iniciais de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. *Anais...* Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p. 254.
- MACARI, M. Aspectos fisiológicos do sistema digestivo das aves. In: SACAVET - SEMANA ACADÊMICA VETERINÁRIA, FMVZ-USP, 8., 1998, São Paulo. *Anais...* São Paulo: USP, 1998. p. 4-18.
- MAHMOOD, A. et al. Rat enterocytes secrete SLPs containing alkaline phosphatase and cubilin in response to corn oil feeding. *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.*, Bethesda, v. 285, n. 2, p. 433-441, 2003.
- MARUTA, K. Probióticos e seus benefícios. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1993, Santos. *Anais...* Santos: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologias Avícolas, 1993. p. 203-219.
- MIKULEC, Z. et al. Effect of probiotic on production results of fattened chickens fed different quantities of protein. *Vet. Arh.*, Zagreb, v. 69, n. 4, p. 199-209, 1999.
- MORAN, E.T. Digestion and absorption of carbohydrates in fowl and events through prenatal development. *J. Nutr.*,

- Philadelphia, v. 115, n. 5, p. 665-674, 1985.
- MURAKAMI, A.E.; ARIKI, J. *Produção de codornas japonesas*. Jaboticabal: Funep, 1998.
- PELICANO, E.R.L. et al. Effect of different probiotics on broiler carcass and meat quality. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*, Campinas, v. 5, n. 3, p. 207-214, 2003.
- PELICANO, E.R.L. et al. Intestinal mucosa development in broiler chickens fed natural growth promoters. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*, Campinas, v. 7, n. 4, p. 221-229, 2005.
- PLANAS, B. et al. Morphofunctional changes in gastrointestinal tract of rats due to cafeteria diet. *Rev. Esp. Fisiol.*, Pamplona, v. 48, n. 1, p. 37-43, 1992.
- RAUL, F. et al. Short-term effect of a high-protein/low-carbohydrate diet on aminopeptidase in adult rat jejunum: site of aminopeptidase response. *Biochem. J.*, London, v. 247, n. 2, p. 401-405, 1987.
- ROSTAGNO, H.S. et al. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos*. Viçosa: UFV, 2005.
- RUTZ, F. Proteínas: digestão e absorção. In: MACARI, M. et al. (Ed.). *Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte*. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2002. p. 135-141.
- SAGHER, F.A. et al. Rat small intestinal morphology and tissue regulatory peptides: effects of high dietary fat. *Br. J. Nutr.*, Cambridge, v. 65, n. 1, p. 21-28, 1991.
- SAKAMOTO, M.I. *Influência da glutamina e vitamina E sobre o desempenho, resposta imunológica e morfometria intestinal de frangos de corte*. 2005. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.
- SAMULITIS-DOS SANTOS, B.K. et al. Dietary-induced increases of disaccharidase activities in rat jejunum. *Br. J. Nutr.*, Cambridge, v. 67, n. 2, p. 267-278, 1992.
- SATO, R.N. *Ação isolada e combinada de probiótico e antibiótico como promotores de crescimento em rações iniciais de frangos de corte*. 2001. Monografia (Graduação em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- TORREJAIS, M.M. et al. Effects of proteic malnutrition after breast-feeding on the morphology of the intestinal wall and myenteric neurons of the ileum of rats. *Rev. Unimar, Maringá*, v. 17, n. 2, p. 315-327, 1995.
- TOURNUT, J.R. Probiotics. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 179-199.
- UFV-Universidade Federal de Viçosa. *Manual de utilização do programa SAEG: sistema para análise estatísticas e genéticas*. Viçosa: UFV, 1999.
- UNI, Z. Functional development of the small intestine in domestic birds: cellular and molecular aspects. *Poult. Avian Biol. Rev.*, Lincoln, v. 10, n. 3, p. 167-179, 1999.
- UNI, Z. et al. Post-hatch development of mucosal function in the broiler small intestine. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 77, n. 1, p. 75-82, 1998.
- VABELLE, M.; et al. Probiotics in animal nutrition: a review. *Arch. Anim. Nutr.*, Montreux, v. 40, n. 7, p. 543-567, 1990.
- VISEK, W.J. The mode of growth promotion by antibiotics. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 46, n. 5, p. 1447-1469, 1978.
- WALKER, W.A.; DUFF, L.C. Diet and bacterial colonization: role of probiotics and prebiotics. *J. Nutr. Bioch.*, Lexington, v. 9, n. 12, p. 668-675, 1998.
- WEAVER, L.T. et al. Effects of protein restriction in early life on growth and function of the gastrointestinal tract of the rat. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.*, Philadelphia, v. 27, n. 5, p. 553-559, 1998.

Received on February 07, 2008.

Accepted on August 29, 2008.