

Uso de prebiótico (Bio-Mos[®]) associado a diferentes níveis protéicos em rações de frango de corte¹

Use of prebiotic (Bio-Mos[®]) associate the levels protein different of ration for broilers¹

Camila Junqueira Silva², Fernando Miranda de Vargas Jr.³, Iandara Schettert Silva², Edison Rubens Arrabal Arias², Alfredo Sampaio Carrijo⁴, Rodrigo Garófallo Garcia³, Renato Fernandes Gomes⁵

¹ Parte da Dissertação do primeiro autor

² Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (UNIDERP)

³ Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Agrárias (FCA).

⁴ Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ).

⁵ AVIPAL, MS.

Recebido: 09/07/2008 Aceito: 25/08/2008

Resumo: Foi avaliado a utilização de prebiótico (MOS) e antibiótico promotor do crescimento (APC) associados a diferentes níveis de proteína bruta na alimentação de frangos de corte. Foram utilizados neste experimento 180 pintinhos de um dia, machos, alojados em gaiolas com lotação de cinco aves/gaiola. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 X 2 (três níveis de proteína bruta e a adição de MOS ou APC). Aos 21 dias do experimento foram necropsiadas duas aves de cada tratamento e coletada amostra do duodeno, jejuno e íleo para avaliação por Microscopia Eletrônica por varredura, onde foi avaliada a integridade da mucosa intestinal e das vilosidades. A integridade da mucosa do intestino delgado das aves necropsiadas apresentou-se semelhante nos tratamentos com MOS e com APC. Porém, quanto maior o nível de proteína bruta oferecido, mais degradada encontrou-se as vilosidades. Concluiu-se que os MOS são produtos apropriados no caso da substituição dos APC's na formulação de rações em dietas para frangos de corte.

Palavras-chave: mananoligossacarídeos; promotor de crescimento; prebióticos.

Abstract: The purpose of this study was to evaluate the use of prebiotics (MOS) or antibiotic growth promoter (AGP) associated with different levels of crude protein in feed for broiler. It was used in this experiment 180 chicks a day, male, housed in cages with capacity of five birds / cage. The animals were distributed in a completely randomized design in a factorial 3 X 2 (three levels of crude protein and the addition of MOS or AGP). At 21 days of the experiment were necropsy two birds of each treatment and

collected samples of the duodenum, jejunum and ileum for evaluation by a scanning electronic microscopy, where he was assessed the integrity of the intestinal mucosa and the villi. The integrity of the mucosa of the small intestine of birds necropsy submitted to similar treatment with MOS and with AGP. However, the higher the level of crude protein offered, more degraded found himself the villi. It was concluded that the MOS products are suitable for the replacement of AGP in the formulation of rations in diets for broiler.

Key-words: *mananoligossacarídeos; promoter of growth; prebiotic.*

Introdução

A avicultura industrial moderna tem por objetivo a alta produção animal, com baixo custo e qualidade (ARAÚJO et al., 2007). A busca pela máxima eficiência alimentar na avicultura é um ponto crítico a ser considerado nas criações comerciais (TOLEDO et al., 2007). Muitos aditivos, dentre eles os antibióticos, são rotineiramente utilizados em rações para controlar agentes prejudiciais ao processo digestivo, promovendo melhora nos índices zootécnicos e maximizando a produção (CONOLLY, 2001). É inquestionável que a relação custo-benefício favorece o uso de antibióticos como aditivo (ALBINO et al., 2006).

O uso de antibióticos como aditivos promotores de crescimento na avicultura tem sido, bastante questionado atualmente (MACHADO et al., 2007). Desde a segunda metade do século passado, os antibióticos passaram a ser vistos como fator de risco à saúde humana (PELICANO et al., 2004), e devido a isso, a União Européia, por exemplo, tem restringido ao máximo os antibióticos promotores de crescimento (APC's). Segundo Toledo et al. (2007), os antibióticos agem no controle da microflora intestinal do animal, porém possibilitam o aparecimento de resistência bacteriana e também há indícios de aparecimento de resistência bacteriana por parte de bactérias patogênicas ao homem.

Devido a isso, nos últimos anos, tem sido crescente o interesse pelo uso de prebióticos como alternativa para esse problema, pois seu uso poderia eliminar problemas como resistência bacteriana e resíduos de antibióticos nos produtos avícolas, além de melhorar a imagem dos produtos avícolas perante o mercado consumidor (ALBINO et al., 2006).

Prebióticos são ingredientes alimentares não-digestíveis que estimulam seletivamente o crescimento de bactérias endógenas como os *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, que beneficiam o hospedeiro (SOLIS DE LOS SANTOS et al., 2005). Um dos prebióticos mais estudados são os mananoligossacarídeos fosforilados (MOS), que são oligossacarídeos - hidratos de carbono complexos encontrados nas paredes celulares das leveduras *Saccharomyces cerevisiae*. São definidos como compostos não digeríveis por enzimas, sais e ácidos produzidos pelo organismo animal, mas fermentados por microorganismos do trato intestinal.

Os prebióticos deste tipo (MOS), são os de uso freqüente na indústria de rações, podendo ser utilizados como nutrientes pelas bactérias eutróficas, e alguns autores atribuem aumentos na retenção de minerais e uma melhor mineralização dos ossos quando suplementados a dietas de aves (BRADLEY & SAVAGE, 1994; FLEMMING & FREITAS, 2005). Eles atuam como ligantes de alta afinidade, proporcionando um meio de aglutinação competitivo para determinados tipos de bactérias (UTIYAMA, 2004). O modo de ação do MOS, descrito por Spring et al. (2000) baseia-se na capacidade de ligação do MOS a microorganismos Gram-negativos específicos através da sua interação com lectinas sensíveis à manose presente na superfície dessas bactérias.

Os efeitos do uso de promotores de crescimento são geralmente focalizados nos índices produtivos, poucas são as informações quanto aos efeitos destas substâncias sobre as biotas anaeróbias digestivas. O nível de proteína bruta pode ser um auxiliar no desenvolvimento de microrganismos patogênicos, pois, quanto maior os níveis de proteína maiores são as quantidades de secreções alcalinas do fígado e pâncreas, elevando assim o pH intestinal, resultando em uma maior proliferação de microrganismos patogênicos que crescem nessas condições (BERTECHINI, 1991).

Neste contexto, estudou-se adição dos Mananoligossacarídeos fosforilados associados a três níveis de proteína bruta na ração de frangos, com intuito de avaliar a possível substituição de antibióticos promotores do crescimento durante a fase de criação, tendo em vista a observação dos parâmetros de ganho de peso, coprocultura e a integridade da mucosa intestinal.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no aviário experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, na cidade de Campo Grande - MS, entre os dias 30/08/2005 até 20/09/2005. Foram utilizados 180 pintos de corte da linhagem industrial “Cobb” machos, alojados em gaiolas de arame galvanizado com 60 cm de largura, 50 cm de profundidade e 45 cm de altura, com uma lotação de cinco aves/gaiola.

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2, três níveis de proteína bruta e com a adição do MOS e do antibiótico promotor do crescimento (APC) com seis repetições, sendo que a unidade experimental foi constituída por cinco aves. Os níveis de proteína bruta foram de 20%, 22% e 24%, com a adição de MOS e antibiótico promotor do crescimento (APC), os tratamentos ficaram assim distribuídos:

20MOS – 20% de proteína bruta com a adição de MOS;

20APC – 20% de proteína bruta com a adição de APC;

20MOS – 22% de proteína bruta com a adição de MOS;

- 22APC – 22% de proteína bruta com a adição de APC;
- 24MOS – 24% de proteína bruta com a adição de MOS;
- 24APC – 24% de proteína bruta com a adição do APC.

O experimento foi conduzido na fase inicial de criação (do 1º ao 21º dia), período no qual foram realizadas as avaliações. A relação de uso de MOS foi um quilo/tonelada de ração. A exigência da dosagem é maior até primeiros 21 dias de idade dos frangos, devido à formação da flora gastrointestinal das aves.

O antibiótico utilizado foi a bacitracina de zinco, por ser um dos únicos antibióticos ainda liberados para criação de frangos com destino exportação, no ano de 2005, em que foi realizado o experimento.

As exigências nutricionais das rações foram formuladas segundo as recomendações de Rostagno (1994) e os frangos tiveram, além da ração, água fornecida a vontade.

Para a obtenção dos índices, os frangos foram avaliados separadamente por gaiola, calculando-se o índice de mortalidade e o ganho de peso nos 1º, 7º e 21º dias de implantação do experimento. A temperatura foi mensurada diariamente, usando um termômetro de máxima e mínima.

Foram necropsiadas duas aves de cada tratamento, onde foram retiradas amostras para coprocultura e para a Microscopia Eletrônica de Varredura.

A necropsia iniciou-se com a sensibilização através do deslocamento atlântico occipital, em decúbito dorsal com a desarticulação coxo femoral, realizou-se uma secção abaixo do esterno onde retirou a pele e posteriormente o peito, podendo assim examinar e coletar as amostras dos órgãos expostos. A primeira coleta realizada foi a da coprocultura com um swab no ceco direito das aves, especificamente no bolo fecal que depois foram embebidos em solução de *Agar gel*.

O exame de coprocultura foi realizado aos 21 dias, sendo que as amostras coletadas com swab nos cecos das aves necropsiadas, foram encaminhadas para o Laboratório Multilab, no município de Campo Grande para serem processadas. Esse exame foi realizado para identificação da presença ou não de bactérias enteropatogênicas nos cecos das aves.

Na parafina de inclusão o intestino delgado foi repartido (duodeno, jejuno e íleo), o duodeno foi solto do pâncreas e dividido ao meio onde a primeira secção do lado direito foi coletada para realização da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). O jejuno depois de ser seccionado no divertículo de Meckel foi partido ao meio e a primeira porção do lado direito foi coletada. No íleo, onde termina na união dos dois cecos, foi seccionado ao meio e a amostra coletada do lado direito. Todas as amostras para MEV foram seccionadas na borda mesentérica para expor a mucosa e com a utilização de uma pipeta contendo solução tampão, as amostras foram lavadas e conservou-se em tubos preparados com glutaraldeído.

A morfologia gastrointestinal foi obtida através da MEV no laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura da UNESP, na cidade de Botucatu. As análises foram realizadas através de comparações das imagens obtidas, ressaltando a integridade da mucosa intestinal, presença de muco, além do número de vilosidades, ordem das vilosidades e área de absorção.

Após a tabulação dos dados foram realizadas as análises de variância das características avaliadas e, quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%, conforme Pimentel Gomes (1990).

Resultados e Discussão

O ganho de peso médio aos 7, 14 e 21 dias nas aves testadas (Tabela 1), não se diferenciaram estatisticamente ($p>0,05$) entre os tratamentos com MOS, APC e nos diferentes níveis de proteína bruta.

Tabela 1. Médias dos pesos das aves do experimento do 1^o, 7^o e 21^o dias de idade nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Peso inicial (kg)	Peso aos 7 dias (kg)	Peso aos 21 dias (kg)
20%MOS	0,0391±0,0012	0,129±0,0036	0,552±0,0151
20%APC	0,0394±0,0010	0,138±0,0030	0,551±0,0200
22%MOS	0,0389±0,0011	0,134±0,0040	0,527±0,0201
22%APC	0,0386±0,0008	0,130±0,0040	0,551±0,0152
24%MOS	0,0392±0,0009	0,124±0,0046	0,595±0,0218
24%APC	0,0395±0,0012	0,131±0,0046	0,566±0,0203

Temperaturas na de faixa de 29-35°C, têm sido usadas na maioria dos estudos para avaliar as respostas de frango de corte, em práticas simuladas em altas temperaturas (CAHNER & LEENSTRA, 1992).

O exame de coprocultura que foi realizado aos 21 dias de implantação do experimento teve como resultado a não presença de microrganismos enteropatogênicos no bolo fecal de todas as amostras.

No estudo das fotos feitas através da MEV, nos segmentos do intestino delgado, foram observadas diferenças nas integridades das microvilosidades, principalmente a organização das vilosidades, fator que influencia na absorção dos alimentos.

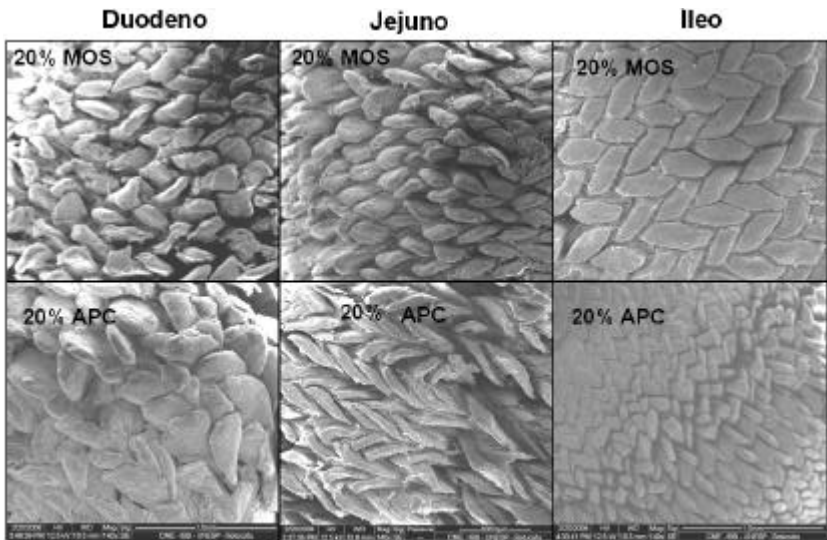


Figura 1. Fotos da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) do intestino (duodeno, jejuno e íleo) das aves testadas com o MOS e com o antibiótico promotor do crescimento (APC). Com 20% de proteína bruta.

Com 20% de proteína bruta (Figura 1) a integridade da mucosa se manteve tanto nos tratamentos com o MOS como nos tratamentos com APC, principalmente o íleo que se encontrou com o melhor agrupamento de vilosidades.

Observou-se uma pequena destruição nas vilosidades no tratamento com 22% de proteína bruta (Figura 2). Essa destruição ocorre com maior intensidade no duodeno e no jejuno e se assemelha tanto na utilização do MOS quanto no APC.

Já no tratamento com 24% de proteína bruta (Figura 3), tem-se uma maior destruição das vilosidades e alteração da integridade da mucosa intestinal, prejudicando a absorção dos nutrientes. Essas alterações ocorreram tanto na presença de MOS, quanto na presença de APC's.

Observando todas as imagens de MEV em todos os tratamentos e nos segmentos do intestino delgado temos, no duodeno, a maior destruição das vilosidades focadas no tratamento, onde o nível de proteína bruta foi 24%.

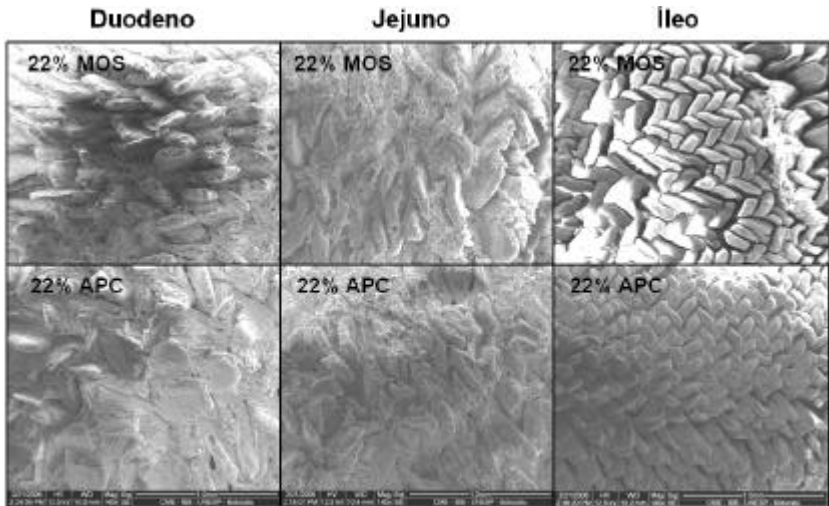


Figura 2. Fotos da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) do intestino (duodeno, jejuno e íleo) das aves testadas com o MOS e com o antibiótico promotor do crescimento (APC). Com 22% de proteína bruta.

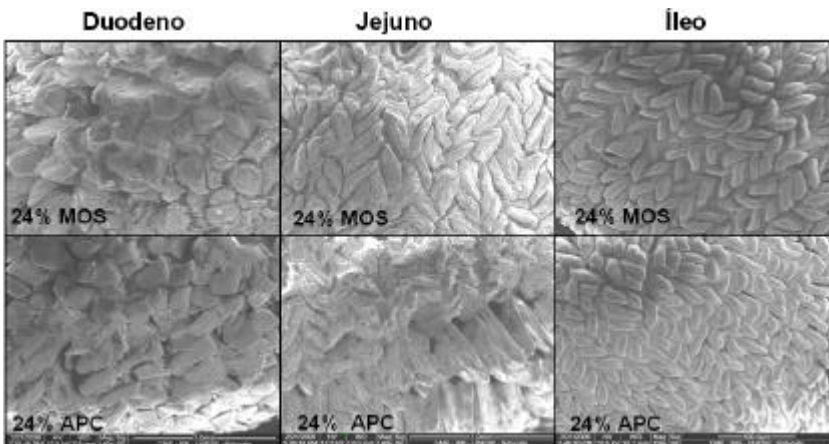


Figura 3. Fotos da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) do intestino (duodeno, jejuno e íleo) das aves testadas com o MOS e com o antibiótico promotor do crescimento (APC). Com 24% de proteína bruta.

Comparando os segmentos do intestino, ocorreu destruição das vilosidades principalmente no duodeno. A presença de muco se deu mais no jejuno, e já o íleo foi o que esteve mais íntegro entre os segmentos do intestino. Exemplo disso são os tratamentos onde o nível de proteína foi 24%, onde o íleo não se apresentou muco e a orientação se deu na forma de zig-zag. Os números dos vilos estão diretamente relacionados com o número dos diferentes tipos de células presentes no epitélio intestinal. Considera-se que o número de enterócitos, assim como altura e número de microvilos e estrutura da membrana (transporte e enzimas digestivas), determinam a dimensão da superfície de digestão e absorção intestinal (MACARI et al., 2002).

Segundo Leeuwen et al. (2004) a integridade das vilosidades pode ser observada quanto à orientação destas, por exemplo: a posição de zig-zag (marca de pneu) caracteriza uma mucosa íntegra. Isto pode ser observado no tratamento 20MOS no íleo, já a forma desordenada pode ser sinal de inflamação principalmente quando temos presença de muco que podem ser observados em alguns tratamentos (22MOS no jejuno, 22APC no jejuno e 24APC no duodeno).

As vilosidades recobrem as pregas e medem cerca de 1 mm de altura. Cada vilosidade está assentada em uma depressão circular conhecida como cripta de Lieberkuhn. Dentro de cada vilosidade existe uma rede de vasos sanguíneos como: arteríolas, capilares, vênulas e uma rede de vasos linfáticos, sendo a maior deles o lactífero central. Os nutrientes absorvidos no intestino são transportados para outros tecidos, o lactífero central permite a absorção de grandes partículas. As vilosidades são recobertas com as células de epitélio digestivo, que representam a real superfície de absorção do intestino delgado. As células da base das vilosidades proliferam-se e migram para seu ápice, onde são descamadas (Randall et al., 2000). Foram mensurados os números de vilosidades por fotos e também a área (mm²) de absorção nas áreas onde não apresentaram muco (Tabela 2).

Tabela 2. Médias de número de vilosidades das mucosas intestinais do Duodeno, Jejunó e Íleo.

Níveis de PB	C/MOS	C/APC	Total
Duodeno			
20%	8,0 ± 0,153Aa	5,50 ± 0,153 Aa	6,75 ± 0,312 A
22%	4,25 ± 0,104 Ba	2,50 ± 0,126 Bb	3,37 ± 0,204 B
24%	3,50 ± 0,100 Bb	5,25 ± 0,250 Aa	4,37 ± 0,250 B
Total	5,35 ± 0,150 a	4,41 ± 0,207 a	
Jejunó			
20%	5,75 ± 0,150 Bb	7,75 ± 0,333 Aa	6,75 ± 0,312 A
22%	0,0 Ca	0,0 Ba	0,0 B
24%	12,25 ± 0,150 Aa	1,5 ± 0,060Bb	6,87 ± 0,316 A
Total	6,0 ± 0,153 a	3,05 ± 0,161 b	
Íleo			
20%	23,0 ± 0,902 Ab	25,0 ± 0,802 Aa	24,00 ± 0,764 A
22%	17,0 ± 0,603 Ba	17,5 ± 0,361 Ba	17,25 ± 0,501 B
24%	14,0 ± 0,551 Bb	19,5 ± 0,603 Ba	16,75 ± 0,450 B
Total	18,0 ± 0,529 b	20,6 ± 0,503 a	

^{a,b} Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$).

Tabela 3. Médias das áreas de absorção das mucosas intestinais do Duodeno, Jejunó e Íleo.

Níveis de PB	C/MOS	C/APC	Total
Duodeno			
20%	0,0913 ± 0,0040 Ab	0,1715 ± 0,0060 Aa	0,1314 ± 0,0066 A
22%	0,0572 ± 0,0016 Ba	0,0263 ± 0,0009 Bb	0,0417 ± 0,0020 B
24%	0,0979 ± 0,0053 Ab	0,0996 ± 0,0060 Ab	0,09875 ± 0,0051 B
Total	0,0821 ± 0,0046 b	0,0991 ± 0,0050 b	
Jejunó			
20%	0,1395 ± 0,0022 Aa	0,1122 ± 0,0041 Aa	0,125 ± 0,0060 A
22%	0,0 Cc	0,0 Cc	0,0 C
24%	0,1589 ± 0,0061 Aa	0,000 Cc	0,079 ± 0,0044 C
Total	0,0994 ± 0,0022 a	0,0374 ± 0,0031 b	
Íleo			
20%	0,1520 ± 0,0057 Aa	0,1349 ± 0,0035 Ab	0,143 ± 0,0053 B
22%	0,1561 ± 0,0068 Aa	0,1532 ± 0,0037 Aa	0,154 ± 0,0062 A
24%	0,1579 ± 0,0065 Aa	0,1542 ± 0,0032 Aa	0,156 ± 0,0097 A
Total	0,1553 ± 0,0083 a	0,1474 ± 0,0045 a	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$).

Nos fragmentos de duodeno e de íleo notou-se uma queda no número de vilosidades e área de absorção conforme os níveis de proteína bruta foram aumentados. No jejuno observou-se a maior destruição das vilosidades, com destruição foi total em muitas fotos, o que não permitiu a contagem. Ainda no jejuno, o tratamento composto de 24% de proteína bruta obteve maior contagem de vilosidades comparadas aos outros tratamentos, fato esse que podemos associar a utilização do MOS.

Comparando todas as imagens obtidas da Microscopia Eletrônica observou-se a imagem de destruição do epitélio intestinal principalmente nos níveis de 24% de proteína bruta, o que mostra que o desafio do nível da proteína influenciou na mucosa e nas vilosidades intestinais.

Os mecanismos de defesas adequados a uma infecção bacteriana estão relacionados à estrutura funcional da bactéria invasora e, portanto, aos mecanismos imunológicos aos quais ela é suscetível e ao mecanismo de sua patogenicidade. A camada lipídica externa dos organismos Gram-negativos é de importância particular porque é, freqüentemente, suscetível aos mecanismos que podem promover a lise de membranas, como o complemento e certas células citotóxicas (ROITT et al., 1999).

A partir dos dados obtidos mostrados pode-se sugerir que o MOS é um produto apropriado para substituir os APC's na ração de frangos de corte, e conserva a microflora intestinal e as vilosidades íntegras para que possam realizar a absorção e a proteção da mucosa intestinal contra os microrganismos patogênicos.

Conclusões

Os mananoligossacarídeos fosforilados (MOS) podem substituir a adição dos antibióticos promotores do crescimento (APC's) na criação de frangos de corte, mantendo o ganho de peso e a integridade da mucosa intestinal.

Agradecimentos

À Alltech, pelo apoio financeiro.

Referências

- ALBINO, L.F.T.; FERES, F.A.; DIONÍZIO, M.A.; ROSTAGNO, H.S.; VARGAS, JR, J.G.; CARVALHO, D.C.O.; GOMES, P.C.; COSTA, C.H.R. Uso de prebióticos a base de mananolgossacarídeo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.742-749, 2006 .
- ARAUJO, J.A.; SILVA, J.H.V.; AMÂNCIO, A.L.L; LIMA, M.R.; LIMA, C.B. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinária Brasileira**, v.1, n.3, p.69-77, 2007.
- BERTECHINI, A. G. Fisiologia na digestão de aves e suínos. 2.ed. Lavras: UFLA\FAEPE, 1998. 85p.
- BRADLEY, G.T.; SAVAGE, T. F. Enhance utilization of dietary calcium, phosphorus, nitrogen and metabolizable energy in poult feed diet containing a yeast culture. **Poultry Science**, n. 73, p. 124-127, 1994.
- CAHNER, A.; LEENSTRA, F. Effects of high temperature on growth and efficiency of male and female broilers from lines selected for high weight gain, favorable feed conversion, and high or low fat content. **Poultry Science**, v. 71, p.1237-50, 1992.
- CONNOLLY, A. Reagindo ao desafio da retirada dos antibióticos promotores de crescimento das rações e a forma como os oligossacarídeos específicos assumiram a dianteira. **Feed Compounder**, v.6, p.20-25, 2001.
- FLEMMING, J.S.; FREITAS, R.J.S. Avaliação do efeito de prebióticos (MOS), probióticos (*Bacillus licheniformis* e *Bacillus subtilis*) e promotor de crescimento na alimentação de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v.10, n.2, p.41-47, 2005.
- LEEUEWEN, P.Van.; MOUWEN, J.M.V.M.; KLIS, J.D.; VERSTEGEN, M.W.A. Morphology of the small intestinal mucosal surface of broilers in relation to age, diet formulation, small intestinal microflora and performance. **British Poultry Science**, v.45, n.1, p. 41-48, 2004.
- MACARI, M. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. In: BOLETI, I.C.; MAIORKA, A.; MACARI, M. **Estrutura funcional do trato digestório**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. p.75-95.
- MACHADO, A.M.B.; DIAS, E.S.; SANTOS, É.C.S.; FREITAS, R.T.F. Composto exaurido do cogumelo *Agaricus blazei* na dieta de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, 2007.
- PELICANO, E.R.L.; SOUZA, P.A; SOUZA, H.B.A. et al. Utilização de probiótico e/ou prebiótico como promotores de crescimento em rações iniciais de frango de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Suplemento 6, p.17, 2004.
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14.ed. São Paulo: Livraria Nobel, 2000.
- RANDALL, D.; BUGGEN, W.; FRENCH, K. **Fisiologia animal**: mecanismo e adaptações. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara/Koogan, 2000.

ROITT, I.; BROSTOFF, J.; MALE, D. **Immunology**. 5.ed. London: Mosby, 1998. 423p.

ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.S. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (tabelas brasileiras)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 61p.

SOLIS DE LOS SANTOS, F.; FARNELL, M.B.; TÉLLEZ, G.; BALOG, J.M.; ANTHONY, N.B.; TORRES-RODRIGUEZ, A.; HIGGINS, S.; HARGIS, B.M.; DONOGHUE, A.M. Effect of prebiotic on gut development and ascites incidence of broilers reared in a hypoxic environment. **Poultry Science**. v.84, n.7, 2005.

SPRING, P.C.; WENK, K.A.; DAWSON, K.A.; NEWMAN, K.E. The effect of dietary mannaoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of Salmonella - challenged broiler chicks. **Poultry Science**, v.79, n.2, 2000.

TOLEDO, G.S.P.; COSTA, P.T.C.; SILVA, L.P.; PINTO, D.; PRISCILA, F.; POLETTI, C.J. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo antibiótico e/ou fitoterápico como promotores, adicionados isoladamente ou associados. **Ciência Rural**, v.37, n.6, 2007.

UTIYAMA, C.E. Utilização de agentes antimicrobianos, probióticos, prebióticos e extratos vegetais como promotores de crescimento de leitões recém-desmamados. 2004. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-19082005-144747/>>. Acesso em: 6 jul. 2008.