



Nutri·Time

Revista Eletrônica

Vol. 13, Nº 04, maio/jun de 2017

ISSN: 1983-9006

www.nutritime.com.br

A Nutritime Revista Eletrônica é uma publicação bimestral da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos bem como resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>.

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Aditivos melhoradores de desempenho na alimentação de poedeiras comerciais

Aves, probióticos, prebióticos, simbióticos, enzimas.

Marcio Gleice Mateus Alves *

*Zootecnista pela Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, Sobral-CE, Brasil. Email: marciomateuszootec@gmail.com

RESUMO

O uso de aditivos é, hoje, motivo de discussão acirrada devido à crescente pressão do público consumidor exacerbado por matérias sensacionalistas veiculados pela imprensa por demanda de produtos naturais. Sugerem, ainda, novas regulamentações sobre a alimentação animal, como a proibição do uso de subprodutos da mesma espécie e de restos de cozinha, e a obrigatoriedade de uso de etiqueta com a origem dos componentes do alimento. A avicultura brasileira é, sem dúvida, o setor da produção animal mais moderno e eficiente do país, além de um dos mais competitivos do nível mundial. Certamente a capacidade dos nutricionistas de utilizarem a enorme variedade de aditivos, colabora para este cenário. O uso de aditivos vem sendo bastante enfatizado na alimentação animal, pois podem contribuir na melhoria do desempenho animal e até mesmo possibilitar maior utilização de ingredientes alternativos. Nesta revisão são abordados aspectos gerais da utilização destes aditivos na alimentação de poedeiras comerciais.

Palavras-chave: aves, probióticos, prebióticos, simbióticos, enzimas.

PERFORMANCE ENHANCING ADDITIVES IN COMMERCIAL LAYING HENS

ABSTRACT

The use of additives today is a source of intense discussion due to the growing consumer pressure exacerbated by sensationalist material conveyed by the press on demand for natural products. They also suggest new regulations on animal feeding, such as the prohibition of the use of by-products of the same species and of kitchen waste, and the obligation to use a label with the origin of the food components. The Brazilian poultry industry is undoubtedly the most modern and efficient animal production sector in the country, as well as one of the most competitive in the world. Certainly the ability of nutritionists to use the enormous variety of additives, contributes to this scenario. The use of additives has been strongly emphasized in animal feed, since they can contribute to the improvement of animal performance and even allow greater use of alternative ingredients. In this review, general aspects of the use of these additives in feeding commercial laying hens are discussed.

Keyword: poultry, probiotics, prebiotics, symbiotic enzymes.

INTRODUÇÃO

O grande dinamismo e arrojo da produção animal brasileira, principalmente no tocante à avicultura, dentre outros fatores, estão altamente relacionados à excelente capacidade dos profissionais da nutrição animal de formularem dietas de qualidade e a custo reduzido, como também a um setor empresarial empreendedor, eficiente e, portanto, bastante competitivo (ARAUJO, 2005). Para tanto, a utilização de modernos compostos, advindos da biotecnologia, é primordial, pois podem aumentar a produtividade e/ou reduzir os custos de produção. Na criação de aves comerciais, a alimentação representa cerca de 70% do custo de produção (ARAUJO, 2005).

Quando são utilizados, por exemplo, alimentos alternativos, na maioria dos casos, consegue-se diminuir os custos com a alimentação, entretanto os índices zootécnicos ficam comprometidos, devido à piora da utilização da energia e/ou proteína destes ingredientes pelos animais, principalmente pela presença de fatores tidos como antinutricionais. Na tentativa de reduzir este comprometimento, alguns artifícios são utilizados, como a adição de enzimas exógenas, probióticos, prebióticos, simbióticos e antibióticos nas dietas, que podem auxiliar de forma direta e/ou indiretamente o animal a utilizar mais eficientemente os nutrientes contidos neste tipo de ingredientes (SCHWARZ, 2002).

A busca por alternativas, como os aditivos, na alimentação de aves é realidade constante e estudos são necessários para que possamos afirmar até que ponto eles podem ou não ser utilizados, e em que condições e dimensões são realmente viáveis economicamente na produção agropecuária.

REVISÃO DE LITERATURA

Definição de aditivos

Existem várias definições e interpretações do que são aditivos. A partir de Rosen (1996), Butolo (1998) e do Feed Additive Compendium (1998), pode-se definir aditivo como substância adicionada à ração em pequenas quantidades, que possui função: pró-nutricional, condicionadora ou profilática. Esta deve ser não prejudicial ao animal e não deixar resíduos no produto de consumo, e deve ser usado com determinadas normas.

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (Instrução Normativa Nº. 13 de 30/11/2004) e segundo orientações do Codex Alimentarius, aditivos são produtos destinados à alimentação animal e é definido como "substância, microrganismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos produtos, que não é utilizada normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais sadios e atenda às necessidades nutricionais ou tenha efeito anticoccidiano".

Classificação e legislação dos aditivos

São classificados em 13 grupos quanto à sua natureza e função e divididos em três classes de acordo com seu modo de ação específico ou característica funcional, quais sejam: pró-nutrientes, coadjuvantes de elaboração e profiláticos (LIMA, 1999).

O termo pró-nutriente indica que o microingrediente pode favorecer a utilização dos nutrientes dietéticos pelos animais melhorando a sua eficiência de utilização e proporcionando melhor desempenho dos animais. O termo coadjuvante de elaboração indica que o microingrediente pode ter efeito sobre as características físicas dos ingredientes ou da ração tais como cor, odor, consistência, conservação etc. O termo profilático trata daqueles micronutrientes usados com o fim de prevenir a oxidação e destruição de vitaminas, a ocorrência de enfermidades ou intoxicações causadas por organismos patogênicos.

Ainda de acordo com a mesma regulamentação do MAPA acima citada, e também do European Parliament and Council Regulation (EC) Nº 1831/2003, os aditivos são categorizados de acordo com suas funções e propriedades em um dos seguintes grupos:

1. Nutricionais (manter ou melhorar as propriedades nutricionais do alimento);
2. Tecnológicos (produto destinado à alimentação animal com fins tecnológicos);
3. Sensoriais (melhorar ou modificar as propriedades organolépticas);

4. Anticoccidianos (eliminar ou inibir determinados protozoários);

5. Zootécnicos (utilizados para afetar positivamente o desempenho dos animais ou ainda, segundo o modelo europeu, afetar favoravelmente o ambiente).

Probióticos

Probióticos são microrganismos vivos, que geram benefícios quando introduzidos no trato gastrointestinal, competindo com a flora patogênica por nutrientes, locais de adesão no epitélio intestinal e sintetizando metabólitos (ácidos orgânicos) que criam resistência ao crescimento de organismos patogênicos (JUNQUEIRA & DUARTE, 2005).

Os probióticos promovem o equilíbrio da microbiota intestinal e melhoram o ganho de peso e a eficiência alimentar das aves, justamente por competirem com os patógenos no intestino e evitarem lesões no vilo, permitindo a regeneração da mucosa intestinal (SATO et al., 2002). Esta competição em que os microrganismos benéficos são favorecidos é importante, pois o desequilíbrio em favor de bactérias indesejáveis pode resultar em infecção intestinal, o que comprometeria a digestibilidade da ração.

Os probióticos, apresentam-se não como substitutos, mas como alternativa aos antibióticos promotores de crescimento (MACARI & FURLAN, 2005). A suplementação das dietas com agentes microbianos baseia-se no princípio da simbiose, em que há associação de organismos superiores com a microbiota bacteriana, proporcionando aos envolvidos, benefícios recíprocos (PEDROSO, 2003). Os primeiros relatos do consumo de microrganismos, influenciando a saúde, foram realizados por Metchnikoff em 1907, ao observar que camponeses búlgaros apresentavam maior longevidade ao ingerir leite fermentado contendo *Lactobacillus bulgaricus* (SILVA, 2000; MACARI & FURLAN, 2005). O efeito benéfico foi atribuído à ação colonizadora intestinal dos camponeses por esses microrganismos, prevenindo o efeito maléfico de patógenos intestinais (SILVA, 2000).

De acordo com Macari e Furlan (2005), o conceito moderno de probiótico foi definido por Fuller, em 1998, como “um suplemento alimentar constituído de microrganismos vivos capazes de beneficiar o hospedeiro através do equilíbrio da microbiota intestinal”. Posteriormente, o mesmo autor ressaltou que, para serem considerados probióticos, “os microrganismos deveriam ser produzidos em larga escala, permanecerem estáveis e viáveis em condições de estocagem, devem ser capazes de sobreviver no ecossistema intestinal e possibilitar, ao organismo, os benefícios da sua presença”.

O mecanismo de ação dos probióticos está relacionado à competição por sítios de ligação ou exclusão competitiva, verificando-se também competição por nutrientes, produção de substâncias antibacterianas e enzimas por parte dos probióticos e estímulo do sistema imune (SILVA, 2000; MACARI & FURLAN, 2005).

Os probióticos podem conter bactérias totalmente conhecidas e quantificadas ou culturas bacterianas não conhecidas. Os principais microrganismos bacterianos considerados como probióticos são aqueles dos gêneros *Lactobacillus* e *bifidobacterium*, além de *Escherichia*, *Enterococcus* e *Bacillus* (MORAIS & JACOB, 2006). Embora as formas de ação não sejam inteiramente claras, probióticos são introduzidos na flora intestinal como competidor contra as bactérias patogênicas inibidas suas atividades antagonistas (MUTUS et al., 2007).

Para uma boa eficiência, devem-se utilizar os probióticos já nos primeiros dias de vida, para que ocorra a exclusão competitiva, principalmente beneficiando um bom equilíbrio entre os microrganismos benéficos e para se obterem, assim, melhores resultados (LORENÇON et al., 2007).

Os resultados de pesquisas com probióticos, até o momento, são bastante contraditórios quanto à sua eficiência. Essa contradição observada entre os trabalhos justifica-se mediante os dados obtidos em relação à idade do animal, tipo de probiótico utilizado, viabilidade de microrganismos a serem agregados às rações e as condições de armazenamento delas (ARAÚJO et al., 2000).

Os probióticos podem melhorar o aproveitamento dos alimentos e reduzir a excreção de nutrientes. O uso de probióticos com alta atividade enzimática fornece benefícios adicionais nos termos de reduzir os custos do suplemento enzimático (YU et al., 2007).

Recentemente, muitos tipos de probióticos foram comercialmente produzidos para a indústria animal e usados como aditivos na alimentação para melhorar a saúde animal, produtividade e custos de produção. Entretanto, análises científicas dos efeitos dos probióticos tem sido inadequado (HOMMA & SHINOHARA, 2004).

Prebióticos

Atualmente, diversas organizações têm se manifestado contra o uso desse aditivo em rações avícolas. Setores da imprensa, órgão ligados à saúde, ONGs, entre outros, estão sensibilizando a opinião pública, principalmente em países desenvolvidos, como os europeus, quanto aos possíveis problemas da adição de antibióticos nas rações, estimulando restrições por parte do mercado consumidor de carne e ovos. Assim, surge em muitos países a regulamentação dos aditivos alimentares, com indicação e controle de dosagens e produtos específicos (ALBINO et al., 2006).

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).

O termo prebiótico é utilizado para designar um ou mais grupos de ingredientes alimentares que não são digeridos pelas enzimas digestíveis normais, mas que atuam estimulando (alimentando) seletivamente o crescimento e/ou atividade de bactérias benéficas no intestino que têm, por ação final, melhorar a saúde do hospedeiro (JUNQUEIRA & DUARTE, 2005). Alguns açúcares absorvíveis ou não, fibras, álcoois de açúcares e oligossacarídeos estão dentro deste conceito de prebiótico

(JUNQUEIRA & DUARTE, 2005). A principal ação dos prebióticos é estimular o crescimento e/ou ativar o metabolismo de algum grupo de bactérias benéficas do trato gastrintestinal.

Prebióticos são ingredientes alimentares não digestíveis que estimulam seletivamente o crescimento de bactérias endógenas como os *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, que beneficiam o hospedeiro (GIBSON et al., 1995 citados por SOLIS DE LOS SANTOS et al., 2005).

A principal forma de ação dos prebióticos é sobre a modulação benéfica da microbiota nativa presente no hospedeiro e os efeitos resultantes do uso de prebióticos são evidenciados pelo crescimento das populações microbianas benéficas, pela melhora nas condições luminiais, aumentando seu valor osmótico (IMMERSEEL et al., 2004), nas características anatômicas do trato gastrintestinal, promovendo o aumento da superfície de absorção da mucosa intestinal, e no sistema imune e, em alguns casos, pela melhora no desempenho animal (SILVA & NÖRNBERG, 2003).

Os prebióticos mais importantes são hexoses como glicose, frutose, galactose e manose e pentoses como ribose, xylose e arabinose (IMMERSEEL et al., 2004), sendo que frutose e manose são componentes dos dois mais importantes grupos de Prebióticos utilizados atualmente: frutoligossacarídeos (FOS) e mananoligossacarídeos (MOS), respectivamente. Os FOS são produtos da indústria que, adicionados às rações, fornecem carboidratos fermentáveis para as bactérias benéficas nativas que habitam o trato gastrintestinal, minimizando as populações de bactérias patogênicas, como a *Escherichia colia* e *Salmonella*, por exclusão competitiva (SCAPINELLO et al., 2001). A exclusão competitiva é o fenômeno de inibição da proliferação dos microrganismos patogênicos pela adição de determinados compostos que favorecem a multiplicação dos microrganismos naturais benéficos do trato gastrintestinal do hospedeiro (IMMERSEEL et al., 2004).

Simbióticos

A combinação de probiótico e prebiótico é denominada

de simbiótico e constitui um novo conceito na utilização de aditivos em dietas para aves (JUNQUEIRA & DUARTE, 2005). A combinação entre probiótico e prebiótico poderia melhorar a sobrevivência do primeiro, pela disponibilidade do seu substrato. Isto resultaria em vantagens para o hospedeiro, tanto pela presença da flora benéfica quanto pela fermentação (IMMERSEEL et al., 2004).

Os oligofruktoses pertencem a uma classe de carboidratos denominados frutanos e são considerados ingredientes funcionais, uma vez que exercem influência sobre processos fisiológicos e bioquímicos no organismo, resultando em melhoria da saúde e em redução no risco de aparecimento de diversas doenças (SAAD, 2006). Os prebióticos e os probióticos são atualmente os aditivos alimentares que compõem esses alimentos funcionais.

A interação entre o probiótico e o prebiótico *in vivo* pode ser favorecida por uma adaptação do probiótico ao substrato prebiótico anterior ao consumo. Isto pode, em alguns casos, resultar em uma vantagem competitiva para o probiótico, se ele for consumido juntamente com o prebiótico. Alternativamente, esse efeito simbiótico pode ser direcionado às diferentes regiões-alvo do trato gastrointestinal, os intestinos delgado e grosso (SAAD, 2006).

O consumo de probióticos e de prebióticos selecionados apropriadamente pode aumentar os efeitos benéficos de cada um deles, uma vez que o estímulo de cepas probióticas conhecidas leva à escolha dos pares simbióticos substrato/microorganismo ideais (HOLZAPFEL & SCHILLINGER, 2002; PUUPPONEN-PIMIÄ et al., 2002; MATTILA-SANDHOLM et al., 2002; BIELECKA et al., 2002).

Ácidos orgânicos

Os ácidos orgânicos compõem um grupo de substâncias de propriedades ácidas que possuem átomos de carbono em sua fórmula. São providos de um (ou mais) grupo carboxila funcionais (COOH) em sua molécula. Dentre outras propriedades, são ditos como ácidos fracos em meio aquoso, e apresentam elevado ponto de ebulição, devido à facilidade com que formam interações intermoleculares, do tipo liga-

ções de hidrogênio. Os ácidos orgânicos podem reduzir a carga bacteriana no trato digestivo. Seus efeitos são promover redução no pH do trato gastrointestinal e, por conseguinte, reduzir a carga de microrganismos patogênicos (DIBNER & BUTTIN, 2002; RICKE, 2003).

São comumente encontrados na natureza como componentes normais de tecidos animais e vegetais. Além disso, são formados pela fermentação microbiana no trato intestinal, constituindo parte importante do suprimento energético dos animais hospedeiros, como é o caso dos ácidos acéticos, propiônico e butírico.

As funções dos ácidos orgânicos são variadas e nem todas relacionadas à nutrição. Na nutrição, apresentam efeitos fisiológicos relacionados com o sistema imune, com o esvaziamento gástrico e motilidade intestinal, absorção de minerais e água, além de aumentar a atividade de certas enzimas e melhorar a digestibilidade de alguns nutrientes (PENZ, 1991).

Enzimas exógenas

As enzimas exógenas de maneira simplificada são definidas como, catalisadores biológicos que aceleram as reações químicas. As enzimas não são organismos vivos, mas sim produtos de organismos vivos como bactérias e fungos (HANNAS & PUPA, 2007). Na área da nutrição, muitas pesquisas têm sido realizadas na busca de alternativas que possibilitem a formulação de rações mais eficientes e econômicas, visto que a alimentação constitui o item de maior custo na produção animal (STRADA et al., 2005).

As enzimas exógenas vêm sendo utilizadas principalmente com o objetivo de melhorar a digestibilidade de fontes alternativas de energia, como centeio, trigo, cevada e aveia, tendo, como consequência, uma melhora no ambiente dos animais ao apresentarem fezes mais secas e sem resíduo de alimento (MURAKAMI et al., 2007). A comprovada eficiência de enzimas em dietas à base de alimentos alternativos tem estimulado seu uso, representando um dos principais avanços na nutrição, com notável aplicação nos últimos anos. O principal objetivo da utilização de um complexo

Costa et al. (2004) argumentam que os grãos de soja possuem quantidades elevadas de substâncias pécticas na parede celular. Levando em conta que a soja contribui com mais de 70% da proteína em dietas avícolas, a suplementação com enzimas pode ser uma excelente ferramenta para um melhor aproveitamento desse ingrediente e, conseqüentemente, aumento dos lucros da atividade (MURAKAMI et al., 2007). Nesse sentido, as enzimas são excelentes alternativas para reduzir os custos de produção de ovos, uma vez que a melhora significativa na digestibilidade dos alimentos, obtida com o uso de enzimas, permite alterações nas formulações das rações de forma a minimizar o custo, maximizando o uso de ingredientes energéticos e proteicos nas rações.

Mathlouthi et al. (2003) obtiveram, *in vitro*, uma diminuição da viscosidade dos grãos de trigo, centeio, milho e soja com o uso de uma combinação de xilanase e α -glucanase. Esse efeito positivo, segundo os autores, foi o responsável pela melhora no índice de conversão alimentar das poedeiras que receberam dietas suplementadas com essas enzimas.

O fato de as enzimas serem específicas em suas reações determina que os aditivos que tenham só uma enzima sejam insuficientes para produzir o máximo benefício, sugerindo que misturas de enzimas sejam mais efetivas no aproveitamento dos nutrientes das dietas atividade (MURAKAMI et al., 2007). Em função disso, vários estudos vêm sendo realizados com a adição de enzimas exógenas, particularmente na forma de complexo multienzimático.

Murakami et al. (2007), estudando o efeito da suplementação enzimática no desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, concluíram que, a adição de um complexo multienzimático ao nível de 400 ppm ou 500 ppm em rações para poedeiras comerciais (29 a 49 semanas de idade) permite uma redução na densidade nutricional do farelo de soja em até 7% em relação ao nível proteico e aminoacídico e 9% em relação ao nível energético, sem comprometer os resultados produtivos e de qualidade dos ovos. Os autores concluíram ainda que a inclusão de complexos enzi-

máticos nas rações das aves pode maximizar o uso dos ingredientes energéticos e proteicos das rações. É fundamental, entretanto, uma correta avaliação nutricional dos ingredientes, conjuntamente com a viabilidade econômica do uso dessa tecnologia (MURAKAMI et al., 2007).

As aves não sintetizam ou produzem em quantidades suficientes certas enzimas endógenas, utilizadas para a digestão dos vários componentes químicos encontrados nos alimentos de origem vegetal ou para atuarem em alguns processos antinutricionais, como o fósforo fítico (COSTA et al., 2007). O uso de enzimas nas rações das aves e outros animais domésticos, melhora a digestibilidade e disponibilidade de certos nutrientes para os animais, principalmente o fósforo, nitrogênio, cálcio, cobre e zinco, diminuindo sua presença nas excretas e, conseqüentemente, o seu potencial de poluente do meio ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nutrição é bastante dinâmica, sempre lança mão de novas estratégias para melhorar o aproveitamento dos nutrientes dietéticos, na tentativa de assegurar condições para que os animais expressem o seu máximo potencial genético de produção de ovos, sem que haja acréscimos aos custos de produção. Para tanto, o uso de alternativas, como os modernos produtos da biotecnologia: probióticos, prebióticos, simbióticos e enzimas, assumem importância significativa para a avicultura industrial brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINO L.F.T., FERES F.A., DIONIZIO M.A., ROSTAGNO H.S., VARGAS JR. J.G., CARVALHO D.C.O., GOMES P.C. & COSTA C.H.R. 2006. Uso de prebióticos à base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte. **R. Bras. Zootec.** 35:742-749.
- ARAUJO D.M. 2005. **Avaliação do farelo de trigo e enzimas exógenas na alimentação de frangas e poedeiras.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Paraíba, 66p.
- ARAÚJO L.F., JUNQUEIRA O.M., ARAÚJO C.S.S., LAURENTIZ A.C., SAKOMURA N.K. & CASARTELLI E.M. 2000. **Antibiótico e probiótico para frangos de corte no período de 24 a 41 dias de idade.** XXXVII Reunião Anual da

- Sociedade Brasileira de Zootecnia, 25-28 jul., Viçosa, MG, p.254.
- BIELECKA M., BIEDRZYCKA E. & MAJKOWSKA A. 2002. Selection of probiotics and prebiotics for synbiotics and confirmation of their in vivo effectiveness. **Food Res. Int.** 35:125-131.
- COOK M.E. 2004. Antibodies: Alternatives to antibiotics in improving growth and feed efficiency. **J. Appl. Poult. Res.** 13:106-119.
- COSTA F.G.P., CLEMENTINO R.H., JACME I.M.T.D., NASCIMENTO G.A.J. & PEREIRA W.E. 2004. Utilização de um complexo multienzimático em dietas de frangos de corte. **Cienc. Anim. Bras.** 5:63-71.
- COSTA F.G.P., BRANDÃO P.A., BRANDÃO J.S. & SILVA J.H.V. 2007. Efeito da enzima fitase nas rações de frangos de corte, durante as fases pré-inicial e inicial. **Ciênc. Agrotec.** 31:865-870.
- HOLZAPFEL W.H. & SCHILLINGER U. 2002. Introduction to pre- and probiotics. **Food Res. Int.** 35:109-116.
- HOMMA H. & SHINOHARA T. 2004. Effects of probiotic *Bacillus cereus toyoi* on abdominal fat accumulation in the Japanese quail (*Coturnix japonica*). **An. Sci. J.** 75:37-41.
- IMMERSEEL F.V., CAUWERTS K., DEVRIESE L.A., HAESBROUCK F. & DUCATELLE R. 2002. Feed additives to control salmonella in poultry. **World Poult. Sci. J.** 58:501-513.
- JUNQUEIRA O.M. & DUARTE K.F. 2005. **Resultados de pesquisa com aditivos alimentares no Brasil.** XLII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 25-28 jul., Goiânia, GO, p.169-182.
- LORENÇON L., NUNES R.V.N., POZZA P.C., POZZA M.S.S., APPELT M.D. & SILVA W.M.S. 2007. Utilização de promotores de crescimento para frangos de corte em rações fareladas e peletizadas. **Acta Sci. Anim. Sci.** 29:151-158.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L. 2005. Probióticos. Conferência de Ciência e Tecnologia Avícolas, Santos, SP. **Anais... Facta**, v. 1, p.53-72.
- MATHLOUTHI N, MOHAMED M.A. & LARBIER M. 2003. Effect of enzyme preparation containing xylanase and β -gucanase on performance of laying hens fed wheat/barley or maize/soybean mealbased diets. **Brit. Poult. Sci.** 44:60-66.
- MATTILA-SANDHOLM T., MYLLÄRINEN P., CRITTENDEN R., MOGENSEN G., FONDÉN R. & SAARELA M. 2002. **Technological challenges for future probiotic foods.** *Int. Dairy J.* 12:173-182.
- MILES R.D., BUTCHER G.D., HENRY P.R. & LITTELL R.C. 2006. Effect of antibiotic growth promoters on broiler performance, intestinal growth parameters, and quantitative morphology. **Poult. Sci.** 85:476-485.
- MORAIS B.M. & JACOB C.M.A. 2006. O papel dos probióticos e prebióticos na prática pediátrica. **Jornal de Pediatria** 82:189-197.
- MURAKAMI A.E., FERNANDES J.I.M., SAKAMOTO I.M., SOUZA L.M.G. & FURLAN A.C. 2007. Efeito da suplementação enzimática no desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta Sci. Anim. Sci.** 29:165-172.
- MUTUS R., KOCABAG N., ALP M., ACAR N., EREN M. & GEZEN S.S. 2006. The effect of dietary probiotic supplementation on tibial bone characteristics and strength in broilers. **Poult. Sci.** 85:1621-1625.
- PEDROSO A.A. 2003. **Estrutura da comunidade de bactéria do trato intestinal de frangos suplementados com promotores de crescimento.** Tese de Doutorado em Ciência Animal e Pastagens, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 103p.
- PUUPPONEN-PIMIÄ R., AURA A.M., OKSMAN-CALDENTY K.M., MYLLÄRINEN P., SAARELA M., MATTILA-SANDHOLM T. & POUTANEN K. 2002. Development of functional ingredients for gut health. **Trends Food Sci. Technol.** 13:3-11.
- SAAD S.M.I. 2006. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Rev. Bras. Cienc. Farm.** 42:1-16.
- SATO R.N., LODDI M.M. & NAKAGHI L.S.O. 2002. Uso de antibiótico e/ou probiótico como promotores de crescimento em rações iniciais de frangos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** 4(supl.):37.
- SCAPINELLO C., FARIA H.G., FURLAN A.L. & MICHELAN A.C. 2001. Efeito da utilização de oligossacarídeo manose e acidificantes sobre o desempenho de coelhos em crescimento. **R. Bras. Zootec.** 30:1272-1277.
- SCHWARZ K.K. 2002. **Substituição de antimicrobianos por probióticos e prebióticos na alimentação de frangos de corte.** Dissertação de Mestrado em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Paraná. 46p.
- SILVA E.N. 2000. Alimentos funcionais para aves: prebióticos e probióticos na alimentação avícola. Conferência de Ciência e Tecnologia Avícolas. Campinas - SP. **Anais... Facta**, v. 2, p.241-251.
- SILVA L.P. & NÖRNBERG J.L. 2003. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural** 33:983-990.
- SOLIS DE LOS SANTOS F., FARNELL M.B., TE´LLEZ G., BALOG J.M., ANTHONY N.B., TORRES-RODRIGUEZ A., HIGGINS S., HARGIS

- B.M. & DONOGHUE A.M. 2005. Effect of prebiotic on gut development and ascites incidence of broilers reared in a hypoxic environment. **Poult. Sci.** 84:1092-1100.
- STRADA E.S.O., ABREU R.D., OLIVEIRA G.J.C., COSTA M.C.M.M., CARVALHO G.J.L., FRANCA A.S., CLARTON L. & AZEVEDO J.L.M. 2005. Uso de Enzimas na Alimentação de Frangos de Corte. **Rev. Bras. Zootec.** 34:2369-2375.
- YU B., LIU J.R., HSIAO F.S. & CHIOU P.W.S. 2007. Evaluation of *Lactobacillus reuteri* Pg4 strain expressing heterologous α -glucanase as a probiotic in poultry diets based on barley. **Anim. Feed Sci. Technol.**