

USO DE ADITIVOS NA ALIMENTAÇÃO DE AVES

[Use of additives for avian feeding]

José Anchieta de Araujo^{1*}, José Humberto Vilar da Silva², Alda Lucia de Lima Amâncio³, Matheus Ramalho de Lima¹, Carolyny Batista Lima³

¹Alunos do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - PPGZ/CCA/UFPB, Areia - PB.

²Professor do DAP/CFT/UFPB, Bananeiras - PB e PPGZ - CCA/UFPB, Areia - PB.

³Alunas do Doutorado Integrado em Zootecnia - CCA/UFPB/UFRPE/UFC.

RESUMO - Um dos fatores que contribuíram para a obtenção da alta produtividade apresentada pela indústria avícola foi sem dúvida a utilização de aditivos nas dietas. O termo aditivo inclui todas as substâncias as quais, quando adicionadas às rações, são capazes de melhorar o desempenho animal ou as características físicas dos alimentos. 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. Por isso, os países que atenderem melhor esta gama de exigências, tendo ainda, preço competitivo, terão melhores condições de produzir e exportar alimentos de uma maneira eficiente e competitiva. 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, como antibióticos, probióticos, prebióticos, simbióticos e enzimas exógenas, vêm 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 aves.

Palavras-Chave: Antibióticos, probióticos, prebióticos, simbióticos, enzimas.

ABSTRACT - One of the factors that contributed for the high productivity presented by the avian industry was, without doubts, the use to additives in diets. The additive term includes all the substances which, when added to animal food, are capable to improve the animal performance or the physical characteristics of foods. The use of additives is, nowadays, reason of discussion due to the increasing public consumers' pressure influenced by sensationalist press and demand for natural products. They suggest new regulations on animal feeding, as the prohibition of the use of byproducts of the same species and domestic leftovers and the obrigatoriness of the use of label with the origin of the components of the food. Therefore, the countries that accomplish this variety of requirements, and have competitive price, will have better conditions to produce and export foods in an efficient and competitive way. The Brazilian poultry raising is, without doubts, the animal production sector most modern and efficient of the country, and one of most competitive world-wide. Certainly the capacity of the nutritionists to use the huge variety of additives, collaborates for this scene. The use of additives like antibiotics, probiotics, prebiotics, simbiotics and exogenous enzymes, have being very emphasized in the animal feeding, because they can contribute to the improvement of the animal performance and even to make possible a higher use of alternative ingredients. In this revision general aspects of the use of these additives in the feeding of birds are discussed.

Keywords: Antibiotics, probiotics, prebiotics, simbiotics, 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

* Autor para correspondência. E-mail: anchietaaraujo@gmail.com.

animal de formular 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, se consegue 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.

ANTIBIÓTICOS

Além da vacinação, nenhum outro avanço em sanidade foi mais significativo que o desenvolvimento dos antibióticos. A vacinação permitiu o combate às infecções virais e os antibióticos às infecções bacterianas. Estes avanços tecnológicos modernos, empregados na produção animal, mudaram a indústria e proporcionaram grande eficiência à produção animal. O uso de antibióticos como aditivos promotores de crescimento na avicultura tem sido, bastante questionado atualmente (Machado et al., 2007).

Há uma forte campanha para banir o uso dos antimicrobianos na produção animal, como medida cautelar, embasada na alegação de que as moléculas de alguns desses aditivos apresentam semelhanças com a de antibióticos utilizados na terapêutica humana, o que poderia, por meio do uso indiscriminado e contínuo, induzir, por pressão seletiva, a emergência de bactérias patogênicas multirresistentes a essas drogas (Edqvist &

Pedersen, 2002 citados por Machado et al., 2007). Essa afirmativa, entretanto, ainda não foi satisfatoriamente comprovada em estudos científicos.

A avicultura industrial moderna tem por objetivo a alta produção animal, com baixo custo e qualidade. Para a obtenção desses pontos faz-se necessário o uso de sistemas de produção cada vez mais intensivos. Na atividade avícola, a produção de ovos férteis e a eclosão das aves, em escala industrial, são realizadas de forma a reduzir, ao máximo, as contaminações por microrganismos. Essa ausência de contato do pintainho com uma microbiota natural interfere no desenvolvimento intestinal e geral da ave (Silva, 2000).

A pouca diversidade da microflora intestinal de aves recém-nascidas, além de ser considerada como um fator limitante para a digestão, também possibilita a colonização intestinal por patógenos entéricos. O efeito negativo desse processo tem sido contornado, em parte, com o uso de promotores de crescimento. Atualmente os promotores de crescimento são os principais aditivos de uso na alimentação animal, em particular na dieta de aves, sendo responsáveis pela melhoria na produtividade animal, principalmente nas fases iniciais de criação (Lorençon et al., 2007).

A maioria é constituída por produtos antibacterianos utilizados em doses subterapêuticas por quase toda a vida do animal, respeitando, apenas, o período de retirada antes do abate. Os antibióticos promotores de crescimento têm por finalidade controlar os agentes prejudiciais ao trato digestivo e proporcionar os efeitos benéficos na absorção de nutrientes (Vassalo et al., 1997).

O surgimento de uma população microbiana no trato gastrointestinal de todos os animais, logo após o nascimento é inevitável. Conseqüentemente, os antibióticos diferem no que diz respeito a sua habilidade a influenciar determinados estados da doença ou melhorar o crescimento e/ou a eficiência alimentar (Miles et al., 2006). Na ausência de bactérias gastrintestinais, devido à presença de antibióticos na dieta, a necessidade do recrutamento de células imunes para o intestino estão reduzidas e conseqüentemente, o desempenho animal é melhorado (Figura 1).

PROBIÓTICOS

Probióticos são microorganismos vivos, que geram benefícios quando introduzidos no trato gastrointestinal, competindo com a flora patogênica

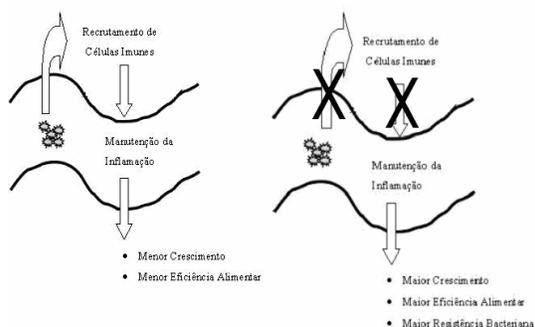


Figura 1 – Área gastrointestinal, perante desafio imune, em ambiente convencional sem antibióticos (esquerda) e com o uso de antibióticos (direita). Adaptado de Cook (2004).

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 vilão, permitindo a regeneração da mucosa intestinal (Sato et al., 2002). Esta competição em que os microorganismos 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 e 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 microorganismos, 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 e Furlan, 2005). O efeito benéfico foi atribuído à ação colonizadora intestinal dos camponeses por esses microorganismos, 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 microorganismos vivos capazes de beneficiar o hospedeiro através do equilíbrio da microbiota intestinal”. Posteriormente, o mesmo autor ressaltou que, para serem considerados probióticos, “os microorganismos 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 e Furlan, 2005).

Os probióticos podem conter bactérias totalmente conhecidas e quantificadas ou culturas bacterianas não conhecidas. Os principais microorganismos 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 inibindo 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 microorganismos 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 microorganismos 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-se custo do suplemento enzimático (Yu et al., 2007). No entanto, poucos estudos têm sido realizados visando avaliar as características da cama reutilizada quando utilizados probióticos nas dietas (Traldi et al., 2007). Os mesmos autores concluíram

que o uso de probiótico não promove efeito benéfico sobre a cama reutilizada.

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 inadequados (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 probiótico 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 gastrointestinal. 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 adição de prebióticos na ração de frangos de corte

está ganhando destaque como aditivos biológicos, por apresentar como proposta, o lado benéfico em relação aos antibióticos, sem provocar a resistência bacteriana. Os prebióticos proporcionam efeito benéfico ao hospedeiro por estimular seletivamente o crescimento e/ou metabolismo de um limitado grupo de bactérias no cólon, como os probióticos (Gibson et al. 1995 citados por Pelícia 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 gastrointestinal, 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: frutoligosacarídeos (FOS) e mananoligosacarídeos (MOS), respectivamente. Os FOS são produtos da indústria que, adicionados às rações, fornecem carboidratos fermentáveis para as bactérias benéficas nativas que habitam o trato gastrointestinal, 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 microorganismos patogênicos pela adição de determinados compostos que favorecem a multiplicação dos microorganismos naturais benéficos do trato gastrointestinal do hospedeiro (Immerseel et al., 2004).

Os MOS possuem um mecanismo mais complexo. São derivados da parede celular interna de leveduras e seu primeiro modo de atuação é ligando-se a certas bactérias patogênicas na área gastrointestinal, essas bactérias ligadas aos oligossacarídeos não podem aderir à infecção iniciada no intestino, mas algumas bactérias não possuem em suas membranas celulares sítios de ligação para fixação dos oligossacarídeos, como, por exemplo, a bactéria que causa a enterite necrótica no intestino (*Clostridia*). No entanto, a concentração desta bactéria é reduzida quando os MOS são administrados, o que demonstra seu segundo mecanismo de atuação, a modulação ou preparação do sistema imune para uma infecção (Scapinello et al., 2001).

Em estudo desenvolvido por Maiorka et al. (2001), com o objetivo de avaliar o efeito da adição de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* (PSCS) como prebiótico, do *Bacillus subtilis* como probiótico e da associação de ambos (simbiótico) na dieta sobre o desempenho de frangos de corte observou-se que o pior ganho de peso foi obtido nas aves que não receberam qualquer tipo de aditivo na dieta. A conversão alimentar, no período de 1 a 45 dias de idade, também foi influenciado pelo tipo de aditivo (Tabela 1).

As aves que não receberam suplementação apresentaram pior conversão alimentar quando comparadas com as aves dos demais tratamentos. Os resultados deste experimento permitem concluir que a substituição de antibióticos por simbióticos na ração de frangos é uma alternativa viável, pois não compromete o desempenho das aves, contudo a ausência de aditivos na dieta piora o desempenho das mesmas (Maiorka et al., 2001).

Tabela 1 – Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte de 1 a 45 dias de idade, alimentados com dietas contendo antibiótico, prebiótico, probiótico e simbiótico

Tratamentos	CR (g)	GP (g)	CA (g/g)
Testemunha (T ₁)	812	233	3,503 ^b
Antibiótico (T ₂)	785	295	2,710 ^a
Prebiótico (T ₃)	792	282	2,834 ^a
Probiótico (T ₄)	800	268	3,003 ^{ab}
Simbiótico (T ₅)	798	267	3,014 ^{ab}
CV (%)	5,41	13,60	13,36

^{a, b}Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entresi pelo teste de Tukey (P<0,05).

CV – Coeficiente de variação.

Fonte: Maiorka et al. (2001).

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 oligofrutoses 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 (Figura 2).

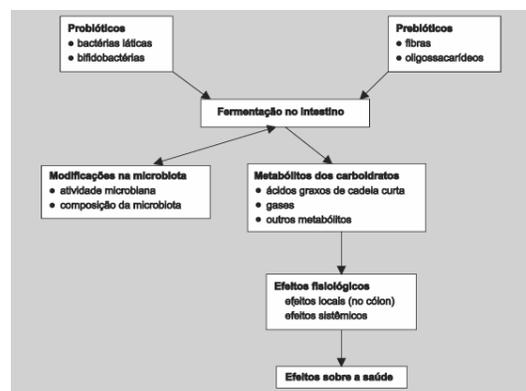


Figura 2 – Reações dos ingredientes alimentares probióticos com a microbiota intestinal, relativo a seus efeitos sobre a saúde. Adaptado de Puupponen-Pimiä et al. (2002).

A figura 3 mostra o destino dos probióticos e dos prebióticos no organismo, os prebióticos como fatores bifidogênicos e os principais mecanismos de atuação dos probióticos.

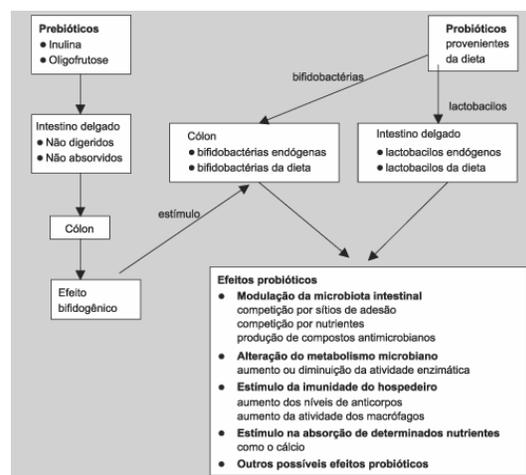


Figura 3 – Os probióticos como fatores bifidogênicos e os mecanismos de atuação dos probióticos. Adaptado de Saad (2006).

Gambá et al., (2006), realizaram um estudo com o objetivo de avaliar uma fonte simbiótica (probiótico + prebiótico) na ração inicial de avestruzes. Através da associação da lactose (soro de leite em pó) com lactobacilos (Biobac®) visando aumentar a viabilidade em sua idade mais crítica (1 a 28 dias de

idade). Os autores recomendaram ao fim do estudo a utilização de até 5% de soro de leite em pó como fonte alternativa de lactose, em conjunto com 2,5g de Biobac como fonte de lactobacilos.

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-microrganismo ideais (Holzapfel & Schillinger, 2002; Puupponen-Pimiä *et al.*, 2002; Mattila-Sandholm *et al.*, 2002; Bielecka *et al.*, 2002).

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 enzimático em dietas à base de milho e soja é aproveitar, ao máximo, os nutrientes inseridos na

dieta e, com isso, melhorar os resultados zootécnicos das aves (Soto-Salanova e Fuente, 1997 citados por Murakami *et al.*, 2007).

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 protéicos 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 β -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.

Com a ajuda de bactérias e fungos, a tecnologia da fermentação tem produzido uma grande quantidade de enzimas que podem degradar várias formas de amido, açúcares, proteínas, fósforo e celulose para uma absorção mais rápida no trato digestivo (Costa *et al.*, 2007). Vários preparados enzimáticos têm sido utilizados para solucionar problemas digestivos, onde seu benefício terapêutico é muito reconhecido.

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 protéico 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 enzimáticos nas rações das aves pode maximizar o uso dos ingredientes energéticos e protéicos 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 fezes e, conseqüentemente, o seu potencial de poluente do meio ambiente (Revista Alimentação Animal, 2007). A maior preocupação ocorre com o fósforo dos ingredientes vegetais, que por estar ligado ao ácido fítico na forma de fitato é pouco disponível aos animais monogástricos, pois estes não dispõem em quantidades suficientes da enzima fitase para aproveitá-lo, onde somente cerca de um terço do fósforo total destes alimentos está disponível para aves (Costa et al., 2007). A lixiviação do fósforo a partir de excretas de aves e outros animais domésticos para a água de superfície e lençóis freáticos é um grave problema de poluição ambiental que pode ser minimizado com o uso de uma enzima fitase exógena.

Costa et al., (2007), avaliaram o efeito da enzima fitase nas rações de frangos de corte, durante as fases pré-inicial de 1 a 7 dias e inicial de 8 a 21 dias de idade. Os autores concluíram que a adição da enzima fitase nas rações dos frangos de corte nas fases pré-inicial e inicial apresentaram resultados superiores para desempenho em relação as rações sem enzima. Ao contrário, se as rações forem formuladas para atender as exigências nutricionais para máximo ganho de peso, porém os nutrientes disponibilizados pelo uso das enzimas não estiverem sendo considerados, os benefícios do uso das enzimas serão pequenos, não sendo possível também reduzir o custo das rações (Hannas & Pupa, 2007).

Considerando o aumento da digestibilidade dos nutrientes da ração após a adição do complexo enzimático, será possível fazer um ajuste adequado dos nutrientes na formulação e atender as exigências nutricionais de suínos em diferentes categorias, sendo também possível reduzir o custo da ração (Hannas & Pupa, 2007).

A adição de enzimas exógenas em rações contendo ingredientes com alta porcentagem de polissacarídeos não amiláceos e/ou fatores antinutricionais melhora a digestibilidade dos nutrientes e, conseqüentemente, exerce um efeito positivo sobre o desempenho de suínos e aves (Hannas & Pupa, 2007). A consideração do aporte de nutrientes adicional possibilita a otimização adequada das rações, garantindo o mesmo desempenho com um menor custo de produção. O uso de enzimas exógenas proporciona um aumento da digestibilidade dos nutrientes, este aumento deverá ser considerado na formulação das rações (Quadro 1).

Quadro 1 – Fatores antinutricionais presentes no farelo de soja e seus efeitos fisiológicos.

Fator Antinutricional	Efeito Fisiológico
Inibidor de protease	<ul style="list-style-type: none"> • Redução da atividade da tripsina; • Retardo no crescimento animal • Hipertrofia/hiperplasia pancreática; • Danos à parede celular da mucosa; • Estímulo à resposta imune; • Aumento da perda de nitrogênio endógeno.
Inibidor de amilase	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas na digestão do amido.
Proteínas antigênicas	<ul style="list-style-type: none"> • Resposta imune; • Alteração na integridade da mucosa intestinal.
Saponinas	<ul style="list-style-type: none"> • Alteração na permeabilidade intestinal.
Fitatos	<ul style="list-style-type: none"> • Formação de complexos com minerais e proteínas, redução da absorção de minerais.

Fonte: Wryawan et al. (1997) citados por Hannas & Pupa (2007).

A enzima fitase, produzida comercialmente a partir de microorganismos do gênero *Aspergillus*, tem sido utilizada, muitas vezes com sucesso, nas ações de aves e suínos para aumentar a disponibilidade de fósforo, complexado na molécula do fitato, e a sua utilização, além disto, tem possibilitado um aumento

na disponibilidade de outros minerais, embora estes resultados ainda sejam contraverosos (Tabela 2).

Tabela 2 – Efeitos benéficos da suplementação com fitase.

Age sobre	Ação	Condições
P	Reduz a excreção e melhora a estrutura óssea de frangos	Fósforo não-fítico, entre 0,15 e 0,45%
Zn, Ca, N	Melhora a retenção	Fósforo não-fítico, entre 27 e 54% em relação ao P total
Ca, Mg, Fe, Zn, Cu	Melhora a retenção	Fósforo não-fítico, entre 0,11 a 0,26%

Fonte: Hatten et al. (2001).

Além de disponibilizar o fósforo complexado, a enzima fitase pode se tornar importante também por diminuir o uso do fósforo inorgânico e reduzir a margem de excreção fecal, que gera problemas ambientais, seja minimizado, melhorando assim, as condições de vida dos seres humanos (Tejedor et al., 2001).

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 carne e 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.

REFERÊNCIAS

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 frangos 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.

Banks W.J. 1991. Histologia Veterinária Aplicada, 2 ed. Manole,

São Paulo.

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.

Gamba J.P., Garcia Neto M. & Silva V.M.S. 2006. Avaliação de uma fonte simbiótica dietética para avestruzes em crescimento. Conferência de Ciência e Tecnologia Avícolas, Santos, SP. Anais...: Facta. Supl. 8, p. 33.

Hannas M.I. & Pupa J.M.R. 2007. Enzimas: uma alternativa viável para enfrentar a crise na suinocultura. Capturado em 26 setembro de 2007. Disponível na internet. http://www.engormix.com/enzimas_uma_alternativa_viavel_p_artigos_26_POR.htm.

Hatten III L.F., Ingram D.R. & Pittman S.T. 2001. Effect of phytase on production parameters and nutrient availability in broiler and laying hens: a review. J. Appl. Poult. Res. 10:274-278.

Holzappel 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., Haesebrouck 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.

Machado A.M.B., Dias E.S., Santos É.C.S. & Freitas R.T.F. 2007. Composto exaurido do cogumelo *Agaricus blazei* na dieta de frangos de corte. R. Bras. Zootec. 36:1113-1118.

Maiorka A., Santin N., Sugeta S.M., Almeida J.G. & Macari M. 2001. Utilização de prebióticos, probióticos ou simbióticos em dietas para frangos. Revista Brasileira de Ciência Avícola, 3:75-82.

Mathlouthi N, Mohamed M.A. & Larbier M. 2003. Effect of enzyme preparation containing xylanase and β -glucanase 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.
- Pelícia K., Mendes A.M., Takahashi S.E., Saldanha E.S.P.B., Pizzolante C.C., Moreira J., Garcia R.G., Oliveira R.P., Quintero R.R. & Almeida I.C.L. 2005. Efeito de promotores de crescimento e do sistema de criação na qualidade da carne e lesão de coccidiose no trato digestivo de frangos de corte tipo colonial. 42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 25-28 jul., Goiânia, GO. 1 CD-ROM.
- Puupponen-Pimiä R., Aura A.M., Oksman-Caldentey 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.
- Revista Alimentação Animal. Uso de enzimas em rações. Capturado em 25 set. 2007. Online. Disponível na internet. <http://bichoonline.com.br/artigos/aa0041.htm>.
- 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., TeLlez 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.
- Tejedor A.A., Albino L.F.T., Rostagno H.S. & Vieites F.M. 2001. Efeito da adição da enzima fitase sobre o desempenho e a digestibilidade ileal de nutrientes. *Rev. Bras. Zootec.* 30:802-808.
- Traldi A.B., Oliveira M.C., Duarte K.F. & Moraes V.M.B. 2007. Avaliação de probióticos na dieta de frangos de corte criados em cama nova ou reutilizada. *R. Bras. Zootec.*, v.36, n.3, p.660-665.
- Vassalo M., Fialho E.T., Oliveira A.I.G., Teixeira A.S. & Bertechine A.G. 1997. Probióticos para leitões dos 10 aos 30kg de peso vivo. *Rev. Soc. Bras. Zootec.* 1:131-138.
- Yu B., Liu J.R., Hsiao F.S. & Chiou P.W.S. 2007. Evaluation of *Lactobacillus reuteri* Pg4 strain expressing heterologous β -glucanase as a probiotic in poultry diets based on barley. *Anim. Feed Sci. Technol.* no prelo.