

USO DE PRODUTOS ALTERNATIVOS AOS ANTIMICROBIANOS NA AVICULTURA

Eliete Souza Santana¹, Fernanda Rodrigues Mendes¹, Ana Caroline de Souza Barnabé¹, Fábio Henrique de Oliveira¹, Maria Auxiliadora Andrade²

¹Pós-graduandos em Ciência Animal da Universidade Federal de Goiás,
elietessouza@yahoo.com.br;

²Orientadora e Professora da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil.

Data de recebimento: 07/10/2011 - Data de aprovação: 14/11/2011

RESUMO

A integridade intestinal das aves tem um impacto direto na eficiência de sua produção. Sendo necessária a adoção de medidas visando aumentar a longevidade dos enterócitos. Pois a ave gasta cerca de 20% da energia bruta consumida para manutenção do epitélio intestinal, o que significa um elevado custo energético. Assim, quando ocorrem lesões nesse tecido, além da redução do volume de substrato digerido e absorvido, há ainda uma maior demanda energética para a renovação celular. A energia que poderia estar sendo utilizada para a produção é direcionada para o turnover celular, resultando em um menor ganho de peso e em uma alta conversão alimentar (FRANCO, 2010). Dessa forma, a rentabilidade da atividade avícola é diretamente afetada quando a integridade intestinal está prejudicada. Para reduzirmos esse impacto é importante adotarmos medidas preventivas durante todo o ciclo produtivo, dentre elas se destacam o uso de aditivos alimentares, que visam manter o intestino íntegro. Porém, a União Européia proibiu o uso de vários agentes antimicrobianos que antes eram utilizados na alimentação animal como aditivos, capazes de promoverem a saúde intestinal e melhor desempenho (AARESTRUP et al., 2010). Desse modo, a busca por produtos alternativos aos agentes antimicrobianos tornou-se tema de estudo de empresas e pesquisadores. Essa modulação da microbiota intestinal por estes produtos alternativos ocorre devido os mesmos funcionarem como alimento às bactérias intestinais benéficas, estimulando seu crescimento, cujos metabólitos atuam reduzindo o pH através do aumento da quantidade de ácidos orgânicos presentes nos cecos, imobilizando e também reduzindo a capacidade de fixação de bactérias patogênicas na mucosa intestinal. Especula-se também, que estes produtos possam atuar, estimulando o sistema imune, através da redução indireta da translocação intestinal por patógenos, que determinariam infecções após atingir a corrente sanguínea (KIM et al. 2011). Outro efeito da suplementação alimentar com estes produtos é o desenvolvimento do intestino, aumentando a altura dos vilos nos diferentes segmentos intestinais das aves, determinando aumento do ganho de peso (SANTIN, 2001). Considerando todos estes aspectos, buscou-se realizar uma revisão sobre os principais produtos alternativos aos antimicrobianos utilizados na produção avícola.

PALAVRAS-CHAVE: animais, antimicrobianos, desempenho, saúde

USE OF ALTERNATIVE TO ANTIMICROBIAL PRODUCTS IN POULTRY

ABSTRACT

The integrity of the intestinal birds have a direct impact on the efficiency of its production. Requiring the adoption of measures to increase the longevity of enterocytes. Because the bird spends about 20% of gross energy consumed for maintenance of the intestinal epithelium, which means a high energy cost. So when injuries occur in this tissue, while reducing the amount of substrate digested and absorbed, there is a higher energy demand for cell renewal. The energy that could have been used for the production is directed to the cell turnover, resulting in a lower weight gain and a high feed conversion (FRANCO, 2010). Thus, the profitability of the poultry is directly affected when the intestinal integrity is impaired. To reduce this impact is important to adopt preventive measures throughout the production cycle, among which stand out the use of food additives, designed to keep the gut healthy. However, the European Union banned the use of various antimicrobial agents that were used as additives in animal feed, which could promote intestinal health and performance (AARESTRUP et al., 2010). Thus, the search for alternatives to antimicrobial agents has become the subject of study companies and researchers. This modulation of intestinal microbiota by these alternative products is because they act as food for beneficial intestinal bacteria, stimulating its growth, whose metabolites act by reducing the pH by increasing the amount of organic acids present in the cecum, immobilizing and also reducing the capacity of attachment of pathogenic bacteria in the intestinal mucosa. It is also speculated that these products may act by stimulating the immune system by reducing indirect intestinal translocation of pathogens, certain infections after reaching the bloodstream (KIM et al. 2011). Another effect of dietary supplementation with these products is the development of the gut, increasing the height of villi in different intestinal segments of the birds, causing increased weight gain (SANTIN, 2001). Considering all these aspects, we attempted to conduct a review of the main alternatives to antimicrobials used in poultry production.

KEYWORDS: animals, antimicrobials, performance, health

1 INTRODUÇÃO

A avicultura destaca-se entre as atividades do setor agropecuário mundial, com índices de produção em constante crescimento. O aumento na produção de carne de frangos foi consequência de avanços em genética, nutrição, sanidade e manejo, que elevaram os níveis de produtividade e desempenho (RIBEIRO, 2008).

O setor avícola tem se destacado, devido a grandes investimentos tecnológicos, passando a atividade a ser de grande importância econômica e representa, atualmente, 2% do Produto Interno Bruto (PIB) do país e movimentada mais de 10 bilhões de dólares ao ano. Nos últimos 20 anos, a produção de frangos por ano saltou de 1.617 milhões de toneladas para 12.230 milhões de toneladas em 2010 (UBABEF, 2011).

O Brasil é, na atualidade, o segundo maior produtor mundial de *commodities* avícolas e também o primeiro exportador de carne de frango. Dentre as muitas ações adotadas para manter-se neste patamar de grande exportador, o Brasil

tem buscado se adaptar às exigências internacionais, atendendo às legislações vigentes sobre restrição do uso de antimicrobianos como promotores de crescimento na alimentação dos animais.

Em virtude do rápido ciclo de produção, e da grande demanda por produtos de origem avícola, a produção de frangos tem direcionado esforços nos últimos anos na máxima produção de proteína animal em menor tempo possível. Ressalta-se que a utilização dos antimicrobianos em várias fases do ciclo de produção das aves tem contribuído para maximizar a produtividade nesta espécie. Portanto, além do seu uso na terapia, os antimicrobianos têm aplicação em medidas de profilaxia e como promotores de crescimento. Isto de acordo com UBABEF (20011) tem reduzido o valor terapêutico desses compostos tanto para o tratamento das doenças animais, quanto para a sua aplicação em humanos devido ao decréscimo da susceptibilidade destes microrganismos.

Devido ao surgimento de problemas relacionados ao uso de antimicrobianos na ração de animais, principalmente em relação à saúde pública, seu uso tem sido restringido, levando ao estudo por parte de cientistas e empresas de potenciais produtos alternativos a estes. Considerando tais aspectos, buscou-se fazer uma revisão de literatura a respeito do conhecimento da microbiota intestinal e dos principais produtos alternativos aos antimicrobianos utilizados na avicultura.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 A polêmica da utilização de antimicrobianos na avicultura

O uso de antibióticos, como aditivos promotores de crescimento na avicultura tem sido bastante questionado atualmente (MACHADO et al., 2007).

Os antimicrobianos têm sido utilizados como promotores de crescimento na produção de frangos de corte há mais de cinco décadas, sustentando a cadeia avícola, melhorando o desempenho animal, a conversão alimentar e diminuindo a mortalidade causada por infecções clínicas (FUKAYAMA et al., 2005). Os antimicrobianos promovem assim, o barateamento do custo do alimento para o consumidor, pois causam o encurtamento dos dias de abate para o mercado, fazem que haja mais ciclos produtivos por unidade de tempo, menor desperdício e potencial redução no impacto ambiental e redução da incidência de doenças (GÓRNIAC & SPINOSA, 2007).

Após anos de uso de antibióticos, como promotores de crescimento na alimentação de aves, alguns questionamentos foram levantados. Entre eles, se estes produtos continham os mesmos princípios ativos de antibióticos utilizados na terapêutica humana ou se apresentavam moléculas cuja estrutura induzia resistência cruzada a antibióticos administrados em humanos. Resíduos destes antibióticos poderiam permanecer na carne e, assim, serem transmitidos ao consumidor final, propiciando o aparecimento de resistência de bactérias intestinais aos promotores de crescimento (FUKAYAMA et al., 2005), evidenciando que a saúde dos animais produtores de alimento está diretamente relacionada à saúde humana.

Esse fato não seria apenas teórico, como pode ser exemplificado com o ocorrido com as fluorquinolonas na criação avícola. Um estudo desenvolvido nos Estados Unidos da América (EUA), de 1992 a 1998, mostrou haver um aumento de infecções ligadas à concessão de licença para uso de fluorquinolonas na produção de frangos (a partir de 1995). Assim, verificou-se um aumento na incidência de

Campylobacter jejuni resistente, infectando pessoas, que foi relacionado ao consumo de frangos contaminados por *Campylobacter*. Essa resistência ocorreu primariamente após 1995, o que coincide com a data que as quinolonas foram aprovadas para uso nas aves como aditivo na água de beber (GÓRNIAK & SPINOSA, 2007).

Porém, em relação a essa preocupação, várias agências internacionais, como a Joint Expert Committee on Food Additives (JECFA) da Food and Agriculture Organization/Organização Mundial da Saúde (FAO/OMS), determinando a concentração inibitória mínima (CIM), *in vivo* e *in vitro*, verificaram que os antimicrobianos usados na criação animal não induziram ao desenvolvimento de bactérias resistentes no trato gastrointestinal (TGI) dos consumidores (GÓRNIAK & SPINOSA, 2007).

Estudos realizados indicam que a simples retirada dos antibióticos promotores de crescimento da dieta de frangos de corte, leva a uma diminuição média no desempenho das aves de 3% a 7%, além do impacto negativo sobre a saúde animal e aumento da mortalidade. Provavelmente a proibição total dos antibióticos promotores de crescimento resultará em menor lucratividade para o setor (LANGHOUT, 2005).

Desse modo, de acordo com o mesmo autor, há necessidade de se introduzir estratégias novas, a fim de contornar tais efeitos. Uma abordagem nutricional amplamente utilizada é o uso de novos aditivos alimentares que são eficazes na melhoria do desempenho das aves, hipoteticamente através de modulação da microbiota no trato intestinal.

Segundo ITO et al. (2005), os antibióticos promotores de crescimento são prescritos para controlar ou equilibrar a proliferação de bactérias Gram positivas que liberam metabólitos tóxicos que comprometem o ganho de peso (como os *Bifidobacterium* sp., *Clostridium perfringens*, *Lactobacillus* sp. e *Bacteróides fragilis*) ou outras formas de agressão geradas pela superproliferação bacteriana, que causam competição por nutrientes com o hospedeiro e estímulo excessivo do sistema imune local.

Mas, para McMULLIN (2004) e (GÓRNIAK & SPINOSA, (2007) os antibióticos promotores de crescimento podem acarretar problemas potenciais à saúde do homem, como toxicidade, alergia e desenvolvimento de resistência, razão pela qual vêm sendo criticados severamente. Além disto, causam efeitos teratogênicos, carcinogênicos e mutagênicos, o que tem trazido preocupações à saúde pública.

O custo-benefício do uso de antibióticos e quimioterápicos no controle de doenças das aves se baseia na maximização do efeito terapêutico e na minimização da toxicidade relacionada à droga e ao desenvolvimento de resistência ao antimicrobiano (AVEWORLD, s./d.).

Em consequência do banimento dos antimicrobianos na ração dos animais, na Europa, tornaram-se necessários o conhecimento e a criação de meios de manipulação da microbiota intestinal, para compensar as perdas de produtividade com a retirada dos antimicrobianos promotores de crescimento da dieta.

2.2 Microbiota Intestinal

Em 1885, Louis Pasteur abordou a questão da importância das bactérias, postulando que a vida na ausência de micróbios seria impossível. Isto não se

confirmou na experiência com os animais “germfree” (criados em condições especiais e isentos de bactérias). Estes animais sobrevivem, porém os prejuízos são significativos para o desenvolvimento imunitário (BOURLIOUX et al., 2003).

A microbiota intestinal possui um mecanismo metabolicamente ativo, sujeito a variação na composição e no número de espécies presentes (SAAVEDRA & TSCHERMIA, 2002).

Os benefícios de uma microbiota equilibrada proporcionam a inibição do crescimento de bactérias patogênicas, o estímulo ao sistema imune (influenciando o número, distribuição e grau de ativação da população de células de defesa do intestino), síntese de vitaminas (B, B9, K e E), redução da produção de gases e melhor digestão e absorção dos nutrientes. Por outro lado, variações extremas que resultam em uma excessiva oferta de substrato ou supressão das bactérias benéficas podem apresentar efeitos prejudiciais ao hospedeiro, como diarreia, infecções, distúrbios hepáticos, carcinogênese, putrefação intestinal, redução da digestão e absorção de nutrientes (WELTZIEN, 2003).

A variação da microbiota intestinal ocorre devido a diferentes influências exógenas, como tipo de alimentação oferecida, tipo de ambiente de criação, estresse ao qual o animal é submetido e até da região geográfica onde o mesmo é criado. Os principais fatores conhecidos que afetam a composição da microbiota no TGI são: temperatura, pH, estase, concentração de oxigênio, ácidos biliares, *turnover* celular, uréia, mucina, dieta, células fagocíticas, potencial de oxidação e redução, drogas e antibióticos (SAVAGE, 1980), toxinas, anticorpos e presença de outras bactérias (GAUTHIER, 2002) (Figura 1).

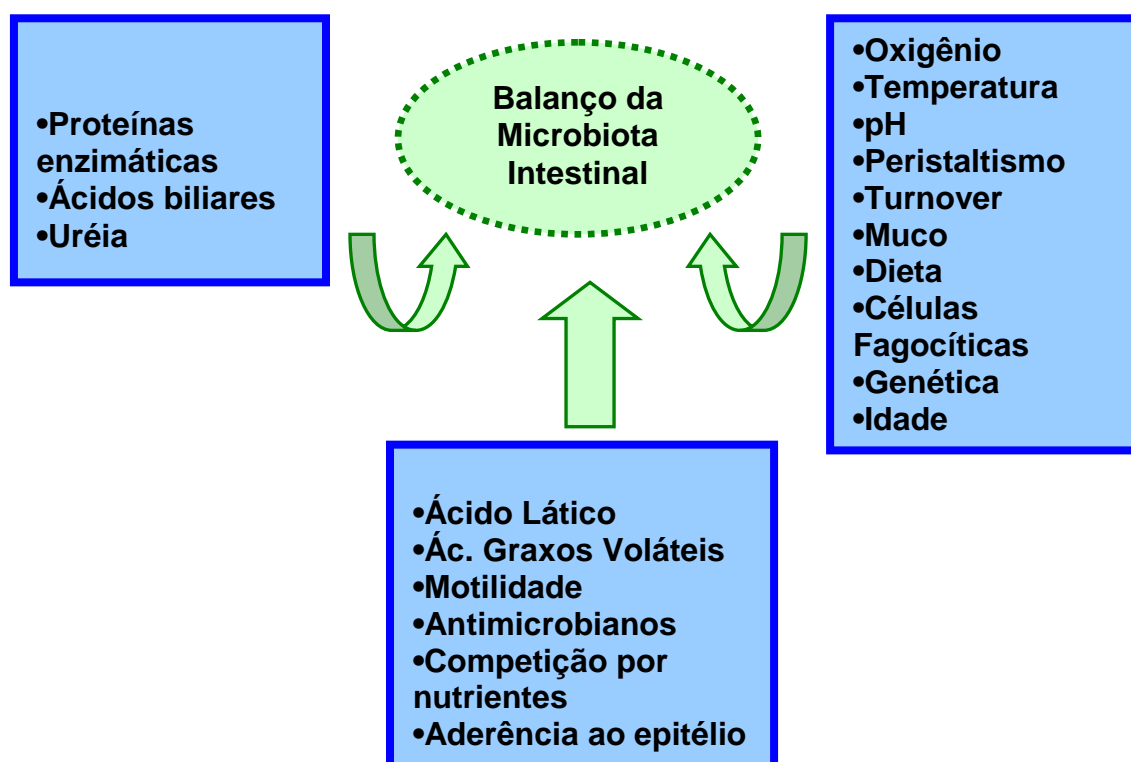


FIGURA 1. Fatores que interferem no balanço da microbiota intestinal.

Fonte: Adaptado de GAUTHIER (2002).

2.3 Composição da microbiota intestinal

A composição da microbiota está diretamente relacionada à qualidade bacteriológica dos produtos avícolas. Durante a evisceração, as carcaças podem ser contaminadas com o conteúdo intestinal. Isso atrasa o processo de abate e aumenta o custo do processamento, além de colocar em risco a saúde do consumidor. Por estes motivos, a manutenção do equilíbrio da microbiota intestinal e o conhecimento de sua composição são importantes para que não haja proliferação de microorganismos patogênicos no trato intestinal, como *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria* spp. e *Clostridium perfringens* (GABRIEL et al., 2006).

No trato gastrointestinal podem ser encontradas cerca de 200 a 400 espécies diferentes de bactérias, distribuídas de maneira heterogênea, que podem estar associadas intimamente com o epitélio, ou livres no lúmen devido à incapacidade de se fixar no epitélio. O processo de aderência das bactérias é feito por meio dos polissacarídeos (glicocálix) que se estendem da parede externa da bactéria, formando uma estrutura que envolve a célula ou mesmo uma colônia de bactérias. Considerando que os enterócitos do intestino delgado também possuem seu glicocálix, a colonização por bactérias parece estar na dependência da aderência do glicocálix de uma bactéria com o glicocálix do enterócito (MACARI & MAIORKA, 2000).

De acordo com GEDEK (1986), cerca de 90% da microbiota são compostos por bactérias facultativas (anaeróbias/aeróbias) e produtoras de ácido láctico (*Lactobacillus* spp., *Bifidobacterium* spp.), e os 10% restante são compostos por bactérias consideradas nocivas ao hospedeiro, entre estas, *Escherichia coli*, *Escherichia enterococci*, *Clostridium* spp., *Staphylococcus* spp. e *Pseudomonas* spp..

Segundo SILVA (2000) menos de 25% das bactérias intestinais já foram identificadas. Também APAJALAHTI et al. (2004), utilizando técnicas de DNA microbiano, revelaram que 90% das bactérias encontradas no trato gastrointestinal das aves são desconhecidas.

ITO et al. (2005) a partir de amostras de cecos de frangos adultos isolaram os seguintes gêneros de bactérias: *Escherichia*, *Streptococcus*, *Bacterioides*, *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Clostridium*, *Bifidobacterium*, bacilos anaeróbios Gram positivos e cocos anaeróbios Gram positivos. Já GONG et al. (2002), avaliando a composição da microbiota do ceco e íleo, isolaram as bactérias: *Bacillus* sp., *Eubacterium* sp., *Clostridium* sp., *Enterococcus cecorum*, *Fusobacterium prausnitzii*, *Lactobacillus* sp., *Ruminococcus* sp. e *Streptococcus alactolyticus*.

O uso de métodos de biologia molecular tem aprimorado o conhecimento das comunidades bacterianas gastrintestinais. Dentre as maiores vantagens deste método destacam-se a maior velocidade e sensibilidade na identificação de bactérias quando comparado com métodos de cultura convencionais (AMITROMACH et al, 2004). De acordo com HOLBEN et al. (1998), aproximadamente 99% das bactérias gastrintestinais não têm habilidade de crescimento em condições artificiais.

Além desses aspectos, o número e composição dos microrganismos da microbiota intestinal das aves variam consideravelmente ao longo do trato gastrointestinal. Esta variação ocorre devido as diferenças no pH (Figura 4), na secreção enzimática, na velocidade de trânsito do bolo alimentar e até na concentração de ácidos graxos voláteis (LU et al., 2003). ENGBERG (2000)

observou que à medida que avança no trato digestório em direção ao reto, elevam-se a diversidade e a quantidade de microrganismos, com valores de 10^5 a 10^9 /g de digesta de bactérias anaeróbicas, coliformes, enterobactérias lactose-negativas, bactérias lácticas, enterococos, bacteróides e lactobacilos.

No ingúvio existe a predominância de *Lactobacillus* e *Streptococcus* (Figura 5), que formam uma camada com duas ou três fileiras de células aderidas à superfície epitelial e produzem ácido láctico e acético, reduzindo o pH abaixo de 5,0 (Figura 4), controlando a população de *Escherichia coli* no papo, podendo ainda afetar a sua população do intestino delgado. Em pequeno número ocorrem micrococcos, estafilococos e leveduras, não sendo ambiente adequado para microrganismos anaeróbicos (MENTEN, 2002). No intestino delgado, onde o pH ácido é neutralizado (Figura 4), encontram-se diversos microrganismos, tais como: *E. coli* e espécies de *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Staphylococcus*, *Lactobacillus* dentre outros (Figura 5) (SILVA, 2000).

Nos cecos predominam *Lactobacillus*, *Enterococcus* e *Clostridium* (Figura 5) (SILVA, 2000). JIN et al. (1998) mostraram dados indicando a presença de cerca de 10^8 bactérias aeróbicas e acima de 10^{10} anaeróbicas/g de conteúdo cecal de frangos de 10 a 40 dias de idade. Devido ao tempo de permanência da digesta no ceco ser mais longo e as condições mais estáveis, a capacidade de proliferação microbiana nesta porção do intestino é mais intensa, apresentando contagens de microrganismos superiores às encontradas no intestino delgado. ITURRINO et al. (2004), observaram o crescimento de uma extensa camada de microrganismos sobre a superfície do ceco, estes se conectam uns aos outros e formam uma barreira de proteção.

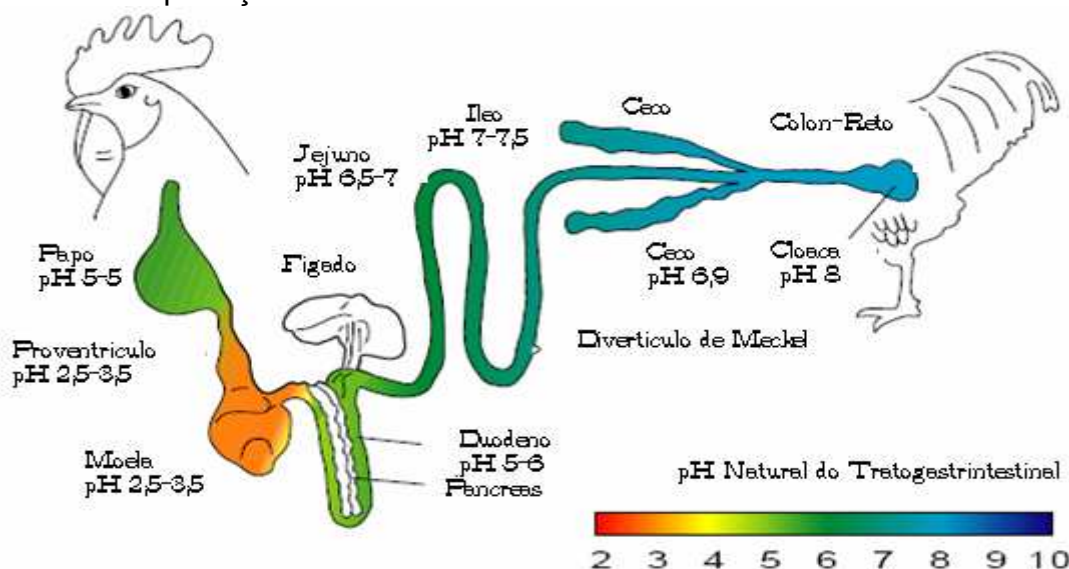


FIGURA 2. Valores de pH no trato gastrointestinal.

Fonte: Adaptado de GAUTHIER (2002)

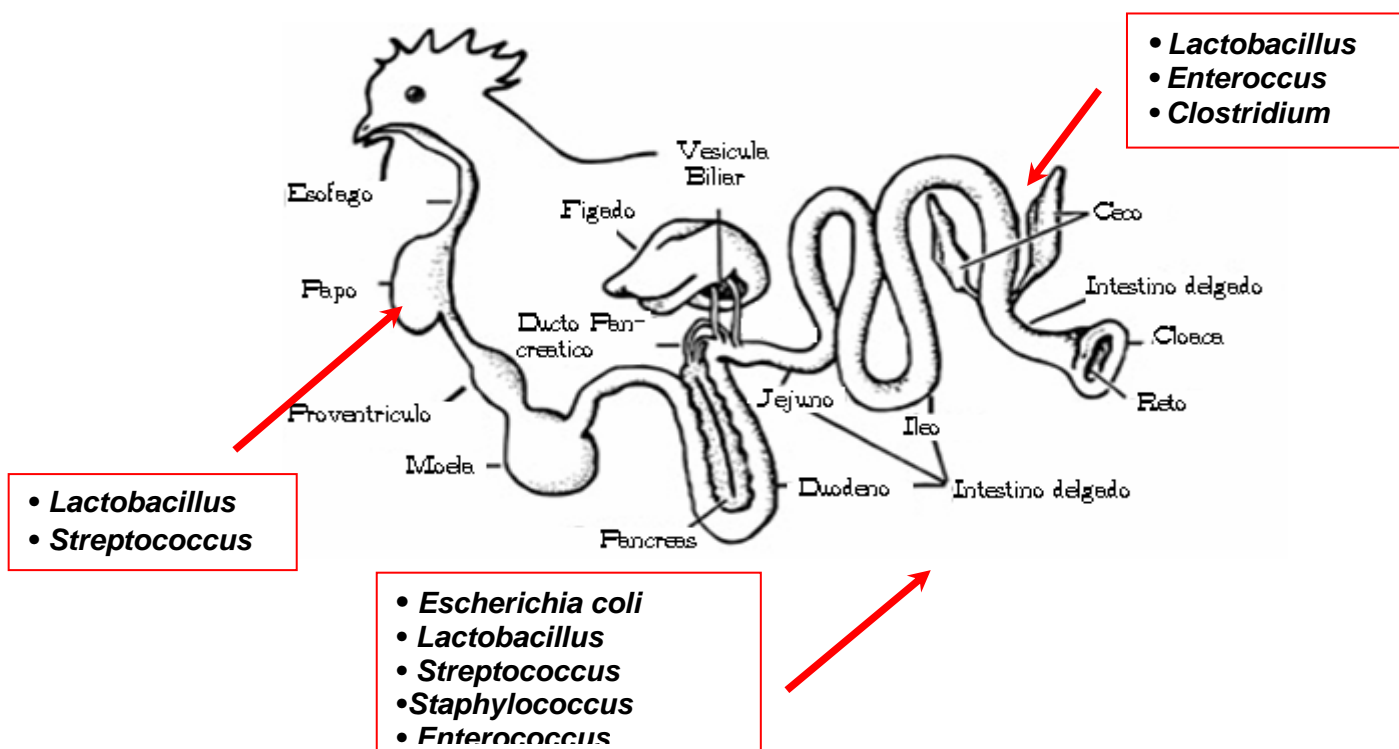


FIGURA 3. Micro-organismos do trato digestivo de aves.
Fonte: SILVA, 2000.

2.4 Principais produtos alternativos aos antimicrobianos na avicultura

Desde a segunda metade da década de 90, vários países importadores de carne de frango têm aumentado as exigências quanto à utilização de promotores de crescimento. Em 1999, a União Européia banuiu o uso de cinco antibióticos promotores de crescimento (avoparcina, bacitracina de zinco, espiramicina, virginiamicina e tilosina) e em janeiro de 2006 também foram proibidas a utilização de mais quatro substâncias: monensina, salinomina, avilamicina e flavofosfolipol. Desta forma, há necessidade em substituir os antibióticos por substâncias naturais, que garantam a eficácia nutricional das empresas produtoras de frangos de corte sem deixar resíduos (AGROBRASIL, 2008).

À escala mundial, estima-se em 27 mil toneladas a quantidade de antibióticos usados em saúde animal. Destes, 25% foram usados dentro da União Européia, sendo 50% destinados a fins terapêuticos, 25% incorporados na alimentação com o objetivo de promover o crescimento, e 25% usados na prevenção da coccidiose em frangos e perus de carne, como aditivos alimentares ionóforos (COSTA, 2007).

Há consenso em vários países que o uso indiscriminado de antibióticos na produção animal é uma das causas do aumento da resistência antimicrobiana devido à seleção de bactérias resistentes (KELLEY et al., 1998). Na análise do perfil de resistência de 195 amostras de *S. Enteritidis* de origem humana e não-humana, isoladas entre 1996 e 1999, frente a 19 agentes antimicrobianos verificou-se resistência em 63,5% das cepas, com a maioria delas resistente a apenas um ou dois antimicrobianos. Entretanto, observaram-se, também, algumas cepas

multirresistentes a até sete antibióticos, principalmente nas amostras de origem humana (TAVECHIO et al., 1999).

Pesquisas realizadas por SANTOS et al. (2000) mostraram que 29 cepas de *S. Enteritidis* isoladas de carcaça de frango foram submetidas a teste frente a 12 antimicrobianos, sendo que 76% e 100% foram resistentes a cefalotina e ampicilina, respectivamente. HAKANEN et al. (2001) observaram aumento de resistência antimicrobiana em cepas de *Salmonella* Enteritidis isoladas de viajantes após o retorno de países asiáticos onde as quinolonas são usadas indiscriminadamente. Houve aumento de 3,9% para 23,5% na resistência às fluorquinolonas nas amostras analisadas entre 1995 e 1999.

Campylobacter é outro agente de infecções alimentares humanas relacionados com a ingestão de produtos avícolas. Na Itália, foi detectado *Campylobacter* em 53,9% de amostras de carne bovina, 63,5% de suínos e 82,9% de frangos, com vários isolados apresentando resistência múltipla a antimicrobianos (PEZZOTTI et al., 2003). Na França, detectou-se *Campylobacter* em 71,2% das amostras de excreta coletadas em dois aviários e em 75% das amostras de comidas presentes em supermercados (DENIS et al., 2001).

Buscando atender às exigências mercadológicas, as empresas avícolas passaram a investir em produtos alternativos aos antimicrobianos para produção de aves com rações isentas de promotores de crescimento. Entre os chamados “alternativos aos antimicrobianos”, estão os probióticos (micro-organismos vivos), prebióticos (carboidratos especificamente utilizados por um grupo de bactérias desejáveis), ácidos orgânicos, enzimas e extratos de ervas/óleos essenciais (fitoterápicos ou nutracêuticos).

2.4.1 Probióticos

Probióticos são micro-organismos vivos, capazes de afetar benéficamente o hospedeiro, melhorando o equilíbrio de sua microbiota intestinal competindo com a biota patogênica por nutrientes, locais de adesão no epitélio intestinal e sintetizando metabólitos (ácidos orgânicos), podendo realizar a “exclusão competitiva” de bactérias indesejáveis criando resistência ao crescimento de organismos patogênicos (ITO et al., 2005; JUNQUEIRA & DUARTE, 2005).

Ao longo dos anos a palavra probiótico vem sendo usada de diversas maneiras (FULLER, 1989) tendo como características ideais: ser do hospedeiro de origem; não patogênico; resistir ao ácido gástrico e bile; aderir no epitélio e muco; persistir no trato intestinal; produzir componentes inibitórios; modular a resposta imune, e alterar a atividade microbiana local (PATTERSON & BURKOLDER, 2003).

Os probióticos trazem benefícios à saúde do hospedeiro, não deixam resíduos nos produtos de origem animal e não favorecem o aparecimento de resistência bacteriana a drogas (NEPOMUCENO & ANDREATTI, 2000).

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). Na composição da maioria dos probióticos, dois gêneros bacterianos se destacam os *Lactobacillus* e os *Bifidobacterium*, entretanto, de acordo com FERREIRA (2000), quanto maior for a heterogeneidade de microrganismos que compõe a cultura, maior a eficácia do probiótico, ou seja, a atuação está

estritamente dependente da quantidade e características das cepas dos microrganismos utilizados na elaboração.

Os mecanismos de ação dos probióticos não estão totalmente elucidados e compreendidos, porém sabe-se que a atuação está relacionada à competição por sítios de ligação (exclusão competitiva), ou seja, as bactérias probióticas ocupam sítios de ligação na mucosa intestinal, formando uma barreira física às bactérias patogênicas. Além deste mecanismo, as bactérias probióticas competem por aminoácidos e açúcares, auxiliando a inibição de bactérias enteropatogênicas.

Podendo ainda, produzir ácidos orgânicos e bacteriocinas que reduzem o pH intestinal e não permitem o desenvolvimento bacteriano. Além disto, podem estimular o sistema imune a produzir anticorpos, pela ativação de macrófagos, proliferação de linfócitos (LUQUETTI et al., 2005).

Os resultados encontrados em pesquisas na produção de frangos de corte, relativas ao uso de probióticos, são contraditórios. Porém, foi demonstrado que com a utilização de probióticos em aves, na ausência de um desafio microbiano, ou seja, em ambientes experimentais onde se tem um controle sanitário adequado, não tem levado à melhoria nas variáveis de desempenho (ROCHA et al., 2004).

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).

A manipulação da microbiota por meio de probióticos deve ser feita levando em consideração o fato da exclusão competitiva. JUNQUEIRA et al. (2001) recomendaram que a administração de probiótico seja logo no início da colonização da microbiota intestinal, a fim que ocorra a exclusão entre os microrganismos.

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).

PEDROSO et al. (2005) realizaram um estudo coletando amostras de animais de cinco lotes provenientes de diferentes incubatórios da região de São Paulo. Observou-se uma considerável população bacteriana proveniente do tubo digestivo dos pintos já no primeiro dia de vida, sugerindo que a colonização do TGI pela microbiota em aves pode se iniciar antes mesmo da eclosão. Sendo assim, uma possível alternativa seria a utilização de probiótico, inoculado via ovo, para fornecer bactérias benéficas aos pintos antes da eclosão e permitir a colonização de bactérias desejáveis, antecipando a maturidade do TGI das aves (OLIVEIRA, 2004).

LEANDRO et al. (2004), inoculando “in ovo” probióticos (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* e *Enterococcus faecium*) aos 17 dias de incubação e tendo como desafio *Salmonella* Enteritidis inoculada via papo logo após a eclosão, encontraram que pintos desafiados apresentaram melhores resultados quando receberam probiótico. Os mesmos autores observaram que aos sete e 21 dias de idade, a *Salmonella* Enteritidis foi identificada somente nas aves desafiadas que não receberam o tratamento do probiótico, sugerindo que as bactérias probióticas evitaram a colonização do TGI das aves pela bactéria patogênica.

SANTOS et al. (2002) avaliaram o efeito de probióticos em frango de corte até 21 dias de idade e não constataram nenhuma influência no desempenho das aves e desenvolvimento do trato gastrointestinal. Porém, SANTOS (2005) constatou que frangos de corte infectados com *Salmonella* Enteritidis suplementados com *Saccharomyces boulardii* apresentaram eficiência alimentar 10% superior, e os

suplementados com *Bacillus cereus* var. *toyoi*, 12% superior aos controles, e que seus pesos vivos aos 47 dias de idade eram 8% e 14% maiores que os controles, respectivamente. ZULKIFLI et al. (2000) atribuíram o aumento no consumo de ração e a diminuição da eficiência alimentar de frangos de corte à administração de *Lactobacillus*. ESTRADA et al. (2001) observaram que a administração de *Bifidobacterium bifidum* não provocou efeitos significativos no crescimento animal. MIYAMOTO et al. (2000) isolaram *Lactobacillus acidophilus* e *Lactobacillus salivarius* de cloaca e vagina de galinhas e realizaram testes “in vitro”, onde ficou comprovado que tais micro-organismos têm um efeito protetor contra a colonização de *Salmonella* Enteritidis.

Tem sido relatado que alguns probióticos afetam a translocação (passagem de microrganismos através de mucosas) bacteriana a partir do intestino, o que seria de grande importância para evitar as infecções de origem entérica, entre as quais as salmoneloses têm destacada importância (SANTOS & TURNES, 2005). LINE et al. (1998) não observaram a colonização por *Salmonella* após a utilização de probiótico, porém não houve o mesmo efeito com relação ao *Campylobacter*. Já HAKKINEN & SCHNEITZ (1999) obtiveram como resultado a redução da colonização de *Campylobacter jejuni* no ceco.

2.4.2 Prebióticos

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

Para que um componente alimentar seja classificado de prebiótico não deve ser hidrolisado nem absorvido na parte superior do trato gastrointestinal, ser um substrato seletivo para uma ou um número limitado de bactérias comensais benéficas no lúmen intestinal, as quais são estimuladas a crescer e/ou ativadas metabolicamente (ITURRINO, 2004).

Os prebióticos compreendem ingredientes nutricionais não digeríveis que atuam como inibidores de adesão de bactérias patogênicas na superfície epitelial e que potencializam o crescimento das populações de bifidobactérias e lactobacillus. Esses produtos afetam benéficamente o hospedeiro, ativando o metabolismo de uma ou mais bactérias benéficas e induzindo a efeitos desejáveis sistêmicos ou na luz intestinal (ANDREATTI FILHO, 2008).

As substâncias que mais têm sido estudadas como aditivos alimentares prebióticos são os oligossacarídeos, especialmente os frutooligossacarídeos (FOS), glucoligossacarídeos (GOS) e mananoligossacarídeos (MOS). FOS são polímeros ricos em frutose podendo ser naturais derivados de plantas (inulina) ou sintéticos resultantes da polimerização da frutose (GIBSON & ROBERFROIDE, 1995). GOS e MOS são obtidos da parede celular de leveduras, tendo em sua constituição, principalmente proteína e carboidrato. O MOS consiste de fragmentos de *Saccharomyces cerevisiae* com uma estrutura complexa de manose fosforilada, glicose e proteína (MACARI & FURLAN, 2005).

XU et al. (2003) relataram que o número de *Bifidobacterium* e *Lactobacillus* aumentou pela administração de prebióticos na dieta de pintos. No

intuito de verificar se o fornecimento de prebióticos poderia promover o aumento de população bacteriana comensal do TGI impedindo que outros micro-organismos indesejáveis se estabeleçam, JANSSENS et al. (2004), fornecendo frutoligossacarídeos na água de bebida para pombos, verificaram que o prebiótico não favoreceu a eliminação de *Salmonella Thyphimurium* testada como desafio.

LAN et al. (2005), realizando uma pesquisa com microrganismos e prebióticos, descreveram que prebióticos na dieta de aves aumentam a imunocompetência das mesmas por elevação dos níveis de anticorpos plasmáticos. Também LODDI et al. (2006) relataram que monooligossacarídeos possuem características específicas que permitem reduzir a colonização de patógenos no organismo, causando benefícios à saúde do animal.

Embora os prebióticos sejam descritos na literatura como benéficos à digestibilidade dos nutrientes e, conseqüentemente, à melhora do desempenho, OLIVEIRA et al. (2005), utilizando o mananoligossacarídeo (MOS) em dois níveis, 0% e 0,1 % na ração, observaram que não houve efeito sobre os parâmetros de desempenho comparando com aves que receberam ração controle (com antibiótico).

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 luminais, 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).

Em função da capacidade dos oligossacarídeos MOS bloquearem a aderência de patógenos e evitar a colonização intestinal, uma grande quantidade de pesquisas foi direcionada, no sentido de conhecer, detalhadamente, os benefícios da adição deste prebiótico nas dietas de frango de corte. Foi observado por COLLETT (2000), melhor conversão alimentar, ao fornecer de 0,5 a 3% de monooligossacarídeo, para de frangos de corte (1 a 10%) em comparação ao tratamento sem o monooligossacarídeo.

Segundo MACARI & FURLAN (2005), a utilização de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de frangos de corte causa aumento significativo dos vilos intestinais nos três segmentos na primeira semana de vida dos pintos. LINE et al. (1998), utilizando leveduras do gênero *Saccharomyces boulardi*, constataram a redução da colonização de salmonelas.

2.4.3 Simbióticos

Os suplementos simbióticos são uma mistura de espécies probióticas, atuantes no intestino delgado, além dos prebióticos, que estimulam as bactérias já existentes no cólon (PATTERSON & BURKHOLDER, 2003). Atuam benéficamente no hospedeiro, aumentando a sobrevivência e a implantação da flora bacteriana no TGI, estimulando seletivamente o crescimento e/ou ativação do metabolismo de uma bactéria ou um número limitado de microrganismos que promovem a saúde, portanto, o bem estar do hospedeiro. Desta forma, pode-se fornecer componentes da microbiota intestinal e também substâncias prebióticas específicas que, em

conjunto, podem estimular o desenvolvimento e a atividade desta mesma microbiota, podendo potencializar o efeito de ambos os componentes.

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 gastrintestinal, os intestinos delgado e grosso (SAAD, 2006).

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 microbiota benéfica quanto pela fermentação (IMMERSEEL et al., 2004), que atuam também no desenvolvimento fisiológico e imunológico do trato digestório, melhorando a digestibilidade, absorção de alimentos e resistência às infecções e toxinas (ANDREATTI FILHO & SILVA, 2005).

MAIORKA et al. (2001) afirmaram que as bactérias benéficas, tanto exógenas (do probiótico) como as endógenas (bactérias lácteas indígenas), têm a sua sobrevivência e colonizações aumentadas no TGI superior, graças à presença de um substrato adequado para a sua nutrição. Desse modo, a presença da bactéria benéfica, exógena e/ou endógena, se consolida, podendo exercer todas as suas ações fisiológicas.

A inoculação constante de simbióticos reduz a incidência de enterites, controla patógenos intestinais como as *Salmonellae*, *Clostridium* spp., *Campylobacter* spp., melhorando a absorção de nutrientes, a eficiência alimentar, a taxa de crescimento e uniformidade dos lotes (JUNQUEIRA & DUARTE, 2005).

2.4.4 Ácidos Orgânicos

Ácidos orgânicos são classificados na categoria de aditivos químicos (GONZALES, 2002) e alguns empregados na alimentação animal. Contêm uma ou mais carboxilas (R-COOH) e são ácidos fracos de cadeia curta, possuindo entre um e sete carbonos. Por estas características, são apontados como agentes de atividade antimicrobiana, em que o pH do meio desempenha papel relevante na preservação de rações (DIBNER & BUTTIN, 2002). A acidificação dos alimentos tem potencial para controlar bactérias, podendo melhorar o crescimento e a eficiência alimentar, eliminando microrganismos que competem por nutrientes (ROCHA et al. 2004).

Estes efeitos positivos dos ácidos orgânicos podem ser explicados por diversos mecanismos, incluindo um efeito de redução do pH, propriedades bacteriostáticas e diversas propriedades metabólicas da porção aniônica dos ácidos orgânicos após a dissociação (LANGHOUT, 2005).

A ação antimicrobiana desses aditivos de rações animais, ainda gera muita discussão (BLACK et al., 2006). Possuem poder bacteriostático e bactericida desde que haja moléculas dissociadas em quantidade suficiente e tempo de contato adequado com o alvo. Segundo LE NY (2005), os ácidos têm primordialmente dois modos de ação: diminuição de pH intracelular, desfavorecendo a permanência dos patógenos e interferência na síntese de DNA pela interrupção da síntese protéica.

Os ácidos orgânicos têm potencial para controlar todas as bactérias entéricas, tanto patogênicas quanto não-patogênicas. Adicionalmente, podem

melhorar o desempenho e a eficiência alimentar por meio da eliminação dos organismos que competem com a ave por nutrientes, benefício que também é atribuído aos antimicrobianos (LANGHOUT, 2005).

A única forma dos ácidos orgânicos alcançarem o intestino sem se dissociarem é através da proteção do conteúdo, durante a passagem na porção anterior do trato digestivo. Uma vez no intestino, o ácido orgânico se emulsifica e sofre hidrólise em função da ação das secreções hepáticas e pancreáticas, liberando seu conteúdo na forma não dissociada (Figura 7) (GAUTHIER, 2002).

Os ácidos orgânicos são facilmente absorvidos através da parede celular das bactérias quando não dissociados. Uma vez na célula, a porção aniônica do ácido danifica a estrutura do DNA e, conseqüentemente, as bactérias não conseguem mais dividir ou acabam morrendo. Já a porção catiônica reduz o nível do pH na célula, obrigando a bactéria a utilizar sua energia para liberar os prótons, levando a uma exaustão bacteriana (GAUTHIER, 2002).

O efeito do ácido fumárico sobre o desempenho de frangos de corte foi verificado por SAKOMURA et al. (1994), que observaram redução no consumo de ração e melhora na conversão alimentar, indicando o nível de 0,5% nas rações. Outros ácidos também foram testados em rações de frangos de corte, como o ácido fórmico e propiônico. VALE et al. (1999) observaram que a adição de 2% da mistura dos ácidos orgânicos reduziu o desempenho na fase inicial, ao passo que, no período total (42 dias de idade), somente o consumo de ração foi afetado.

Além do efeito bactericida os ácidos orgânicos agregam, também, propriedades antifúngicas. KRABBE et al. (1997) verificaram que a utilização dos ácidos propiônico e acético é eficiente para controlar o crescimento fúngico do milho com alto teor de umidade, desde que o armazenamento não seja superior a 40 dias para o propiônico e 20 dias para o acético.

ROCHA (2008), ao fornecer 0,4% de misturas de ácidos orgânicos na ração de frangos de corte frente ao desafio com *Salmonella* Typhimurium durante o período de um a 28 dias de idade, verificou que o ácido melhorou os parâmetros de desempenho e a saúde intestinal das aves. Resultados semelhantes foram encontrados por LI et al. (2008), que relataram que o produto na concentração de 0,5% melhorou o ganho de peso e a conversão alimentar quando comparado ao grupo controle.

VIOLA et al. (2008) suplementaram a dieta de frangos de corte com misturas de ácidos orgânicos contendo ácidos láctico, fórmico e acético. O fornecimento destes, com ácido fosfórico na água, melhorou o ganho de peso de frangos de corte em relação ao grupo que utilizou dietas isentas de antibióticos, promotores de crescimento.

2.4.5 Enzimas

As enzimas exógenas de maneira simplificada são definidas como, catalisadores biológicos que aceleram as reações químicas. Não são organismos vivos, mas sim produtos de organismos vivos como bactérias e fungos (HANNAS & PUPA, 2011).

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 conseqüência, uma melhora no ambiente dos animais

ao apresentarem fezes mais secas e sem resíduo de alimento (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 anti-nutricionais, como o fósforo fítico (COSTA et al., 2007). As enzimas com maior potencial de utilização na dieta das aves são a fitase, a glucanase e endoxilânase, amilase, proteases e pectinases (LIMA, 1999).

Os polissacarídeos não amiláceos (PNA) naturalmente presentes nas matérias-primas utilizadas nas rações animais, não podem ser digeridos pelas enzimas sintetizadas pelos animais, sendo fermentados pela microbiota intestinal e produzindo gases na forma de ácidos graxos voláteis. Além disso, existem evidências de que parte dos PNA possui atividade anti-nutricional (FERNANDES & MALAGUIDO, 2003).

A adição de enzimas, em rações contendo ingredientes com alta porcentagem de polissacarídeos não amiláceos e/ou fatores anti-nutricionais melhora a digestibilidade dos nutrientes e, conseqüentemente, exerce um efeito positivo sobre o desempenho de suínos e aves (HANNAS & PUPA, 2007).

As enzimas são responsáveis pela clivagem dos componentes dos alimentos, tornando os nutrientes mais disponíveis para a absorção. As enzimas apresentam maior eficiência quando utilizadas com grãos de baixa qualidade, aumentando a disponibilidade energética e reduzindo a variação entre lotes do mesmo grão, resultando em melhor desempenho das aves. Adicionar enzimas a dietas sem a presença de antibióticos parece ser vantajoso. Isto decorre que, além de bactérias patogênicas, certos antibióticos também eliminam bactérias benéficas que atuam sobre a digestão de amido e fibra (BEDFORD, 1999).

MURAKAMI et al. (2007), estudando o efeito da suplementação enzimática no desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, concluíram 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.

2.4.6 Extrato de Ervas e Óleos Essenciais

A utilização de extratos vegetais e plantas medicinais para humanos data de milhares de anos, sendo difundida no Egito Antigo, China, Índia e Grécia (MARTINS et al., 2000). Extratos de ervas e óleos essenciais têm sido usados como alimento humano durante anos e muitos têm sido reconhecidos pelo seu benefício à saúde humana e animal. É difícil distinguir entre eles, porque os óleos são uma mistura de fragrância e compostos voláteis (OYEN & DUNG, 1999).

Os extratos herbais, utilizados como substâncias antimicrobianas, podem controlar e limitar o crescimento e a colonização de numerosas espécies bacterianas patogênicas e não patogênicas nos intestinos (HERNANDEZ, 2004). Há evidências para sugerir que ervas e especiarias e vários outros extratos possuem propriedades antimicrobianas, contudo, os mecanismos são pouco entendidos. Efeitos de extratos herbais podem ser devido à maior eficiência na utilização dos alimentos, resultando no melhor desempenho (DORMAN & DEANS, 2000).

Estudos têm indicado atividade antimicrobiana dos óleos essenciais (LEE et al., 2004) e ganharam muita atenção devido ao seu potencial como alternativa a antibióticos. LEE & AHN (1998) registraram que o cinamaldeído, derivado do óleo de canela, inibe *Clostridium perfringens* e *Bacteróides fragilis in vitro* e inibe moderadamente *Bifidobacterium longum* e *Lactobacillus acidophilus* isolados de humanos.

Além disso, várias outras pesquisas *in vitro* têm sido publicadas com apresentação de uma ampla atividade antimicrobiana dos óleos essenciais derivados da canela e do orégano (LEE et al., 2004). Entretanto, o exato mecanismo antimicrobiano dos óleos essenciais é pouco conhecido, porém acredita-se que esteja associado com as propriedades lipolíticas e estrutura química dos mesmos.

HELANDER et al (1998) investigaram como dois fenóis isoméricos, carvacrol e timol, e o fenilpropanoide, cinamaldeído, exercem seus efeitos sobre *E. coli* O: 157 e *Salmonella* Typhimurium. Tanto o carvacrol como o timol e desintegraram a membrana da bactéria, levando à liberação de materiais associados à membrana, alcançaram o interior das células e danificaram o sistema enzimático da bactéria. Portanto, essas substâncias obtidas de plantas apresentam efeito antimicrobiano, semelhante ao dos antibióticos.

Sabe-se que aves que são expostas à infecção coccidiana podem sofrer infecções bacterianas secundárias, o que prejudica a saúde e desempenho das mesmas. BIAVATTI et al. (2003) utilizaram na ração desde o primeiro dia de idade, extratos das plantas *Alternanthera brasiliensis* (conhecida como “penicilin” no Brasil), própolis e óleo de linhaça comercial adicionados às dietas de frangos, os quais foram submetidos ao desafio com *Eimeria acervulina* aos sete dias de idade. O trabalho revelou que, nas condições relatadas, é possível melhoria de desempenho do 14^o ao 21^o dia de idade usando o própolis e *Alternanthera brasiliensis*.

Estudos da atividade mínima inibitória, que corresponde a medida padrão de poder bacteriostático de extratos vegetais em alguns microrganismos demonstraram que alguns extratos são tão eficientes quanto alguns antimicrobianos (KAMEL, 2000). O óleo essencial de uma única planta pode ter amplo espectro de ação bactericida *in vitro*. Por exemplo, o óleo essencial de canela, que contém cinamaldeído, eugenol e carvacrol, apresenta atividade inibitória contra *Escherichia coli*, *P. aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella* Typhimurium, *Campylobacter* e *Clostridium perfringens* (CHANG et al., 2001).

3- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção avícola brasileira, visando ao estabelecimento como um dos maiores exportadores, depende do bom desempenho zootécnico e sanitário animal. O país passa por um período de intensas modificações em sua estrutura de produção, principalmente frente ao mercado consumidor externo. Exigências quanto ao banimento de determinados aditivos promotores de crescimento da ração das aves implicam na necessidade de pesquisas em busca de novos produtos e de resultados promissores que possam substituir os antibióticos.

A proibição imposta sobre os antibióticos promotores de crescimento na União Européia vem promovendo intensas mudanças no cenário produtivo avícola brasileiro. O uso destas substâncias de forma subterapêutica, aliado ao melhoramento genético, conhecimento das exigências nutricionais e novas técnicas

de manejo, permitiu a maximização dos lucros na cadeia produtiva e o destaque da avicultura brasileira no cenário mundial.

A retirada dos antimicrobianos que antes eram utilizados como profiláticos e promotores de crescimento em aves, têm causado a ocorrência de várias doenças nos plantéis avícolas, havendo então a necessidade de utilização de antimicrobianos com efeitos curativos. Surge assim, uma maior utilização de antimicrobianos na avicultura, do que seria normalmente utilizada antes destas novas legislações em vigência, o que causa sérios problemas à saúde pública e a medicina humana, surgindo a necessidade do uso de produtos alternativos aos antibióticos convencionais.

Pesquisas realizadas apontam os aditivos como uma boa opção para substituição dos antibióticos, pois atuam não somente no trato gastrointestinal, mas também modifica a microbiota intestinal, promovendo um melhor aproveitamento dos nutrientes refletindo na expressão de todo o potencial genético. Apesar do montante de pesquisas e de resultados, relativamente, satisfatórios, ainda são necessários maiores investimentos na área, para melhor entendimento e manipulação da microbiota intestinal e, conseqüentemente, obtenção de resultados eficazes que possam se equiparar aos resultados dos antibióticos.

REFERÊNCIAS

AARESTRUP, F. M.; JENSEN, V. F.; EMBORG, H.; JACOBSEN, E.; WEGENER, H. C. Changes in the use of antimicrobials and the effects on productivity of swine farms in Denmark. **American Journal of Veterinary Research**, v. 71, n. 7, 2010.

AGROBRASIL, Valorização dos Agronegócios. 2008. Disponível em: <http://www.agrobrasil.agr.br/home/busca.asp>, acesso em: 22 de agosto de 2008.

AMIT-ROMACH, E.; SKLAN, D. UNI, Z. Microbiota ecology of chicken intestine using 16S Ribosomal DNA primers. **Journal Poultry Science**, v. 83, p. 1093-1098, 2004.

ANDREATTI FILHO, R. L.; SILVA. Pobióticos e correlatos na produção avícola. **Farmacologia aplicada à avicultura**, 1 ed., São Paulo: ROCA, p. 225-237, 2005.

ANDREATTI FILHO, R. L. Alimentos funcionais na Produção Avícola. **Saúde Aviária e Doenças**. Ed. ROCA, São Paulo, Brasil, p. 41-52, 2008.

APAJALAHTI, J.; KETTUNES, A.; GRAHAM, H. Characteristics of the gastrointestinal microbial communities, with special reference to the chicken. **World's Poultry Science Journal**, v. 60. p. 223-232, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA (UBABEF). Relatório Anual 2009/2010. Disponível em: <http://www.abef.com.br/ubabef/exibenoticiaubabef>. Acesso em: 11 de abril de 2011.

AVEWORLD. Uso responsável de antibióticos. **Aveworld Especial: Resistência Antimicrobiana**. Bayer Healthcare, Saúde Animal, s.l., s.d. 14p. Disponível em: www.aveworld.la, acesso em 10 de agosto de 2011.

BEDFORD, M. **Maryland Nutritional Conference Baltimore**, p. 70-83, 1999.

BIAVATTI, M. W. I.; BELLAVER, M. H. I.; VOLPATO, L. I.; COSTA, C. I. I.; BELLAVER, C. I. I. Preliminary studies of alternative feed additives for broilers: *Alternanthera brasiliana* extract, propolis extract and linseed oil. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 5, n. 2, Campinas, 2003.

BLACK, A.; BELTRÃO, N.; LEÃO, J. A. Monitoria e controle de Salmonella: aspectos práticos. In: VII SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA. **Anais...** Chapecó: Embrapa Suínos e Aves, 2006. p. 95-103.

BOURLoux, P.; KOLETZCO, B.; GUARNER, F.; BRAESCO, V. The intestine and its microbiota are partners for the protection of the host: report on the Danone Symposium: "The Intelligent Intestine", held in Paris, June 14, 2002. **American Journal Clinical Nutrition**; 78:675-83. 2003.

CHANG, S. T.; CHEN, P. F.; CHANG, S. C. Antibacterial activity of leat essential oil on their constituents from *Cynnamomun osmophlocum*. **Journal of Ethnofarmacology**, v. 77, p. 123-127, 2001.

COLLETT, S. Nutrição, imunidade e produtividade. In: Ronda Latino-Americana - O Futuro da Alimentação. **Palestras...** Brasil: Alltech, p.20-30, 2000.

COSTA F. G. P., BRANDÃO P. A., BRANDÃO J. S.; SILVA J. H. V. Efeito da enzima fitase nas rações de frangos de corte, durante as fases pré-inicial e inicial. **Ciência Agrotécnica**. V. 31, p. 865-870, 2007.

DENIS, M. *Campylobacter* contamination in french chicken production from farm to consumers. Use of a PCR assay for detection and identification of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*. **Journal of Applied Microbiology**, v. 91, n. 2, p. 255-267, 2001.

DIBNER, J. J.; BUTTIN, P. Use of organic acids as a model to study the impact of the microbiota on nutrition and metabolism. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 11, p. 453-463, 2002.

DORMAN, H. J.; DEANS, S. G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. **Journal Applied Microbiology**. V. 88, p. 308-316, 2000.

ENGBERG, R. M.; HEDEMANN, M. S.; LESER, T. D.; JENSEN, B. B. Effect of zinc bacitracin and salinomycin on intestinal microbiota and performance of broilers. **Poultry Science**, v. 79, p. 1311-1319, 2000.

ESTRADA, A. WILKIE, D.C; DREW, M. Administration of *Bifidobacterium bifidum* to chicken broilers reduces the number of carcass condemnations for cellulitis at the abattoir. **Journal of Applied Poultry Research**, v.10, n.4, p.329-334, 2001.

FERNANDES, P.C.C., MALAGUIDO, A. Complexos enzimáticos – Novos avanços na produção animal. **Porkworld**, n.14, p.38-43, 2003.

FERREIRA, A. J. P. Exclusão competitiva na avicultura. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2000. p. 6873. 2000.

FRANCO, L. G. Medidas adotadas na Nutrição Animal visando à saúde intestinal. 2010. Nutrition for Tomorrow. Disponível em: <http://www.nftalliance.com.br/>. Acessado em: 17/07/2011.

FUKAYAMA, E. H.; BERTECHINI, A. G.; GERALDO, A.; KANJI KATO, R. SOLIS MURGAS, L. D. Extrato de Orégano como Aditivo em Rações para Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2316-2326, 2005.

FULLER, R.: Probiotics in man and animals. **J. Appl. Bact.**, v. 66, p. 365-378, 1989.

GABRIEL, I.; LESSIRE, M.; MALLET, S.; GUILLOT, J. F. Microbiota of the digestive tract: critical factors and consequences for poultry. **World's Poultry Science Journal**, v. 62, p. 499-511, 2006.

GAUTHIER, R. La Salud Intestinal: Clave de la productividad (El caso de los Ácidos Orgânicos). In: Precongreso Científico Avícola IASA, XXVII Convencion ANECA-WPDC. Puerto Vallarta, Jal. México, 2002. **Anais eletrônicos...** [online] Disponível em: <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/00CAP8.pdf>. Acesso em: 16/08/2011.

GEDEK, B. Probiotics in animal Feeding. Effect performance and animal health. **Feed Management**, v. 3, p. 21-24, 1986.

GIBSON G. R., ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota, introducing the connect of prebiotics. **Journal of Nutrition**, v.125, p.140-1412, 1995.

GONG, J.; FORSTER, R. J.; YU, H.; CHAMBERS, J. R.; WHEATCROFT, R.; SABOUR, P. M.; CHEN, S. Molecular analysis of bacterial populations in the ileum of broiler chicken an comparison with bacterial in the cecum. **FEMS Microbiology Ecology**. v. 41, p.171-179. 2002.

GONZALES, E. **Aditivos para rações de aves e suínos**. Botucatu: FMVZ-UNESP (Apostila), 2002, 71p.

GÓRNIAC, S. L.; SPINOSA, H. S. Antimicrobianos na Avicultura- Usos e Restrições, In: Saúde Aviária e Doenças, (Ed. Andreatti Filho, R. L.), p. 35-40, 2007.

HAKANEN, A.; KOTILAINEN, P.; HUOVINEN, P.; HELENIUS, H.; SIITONEN, A. Reduced fluorquinolone susceptibility in *Salmonella enterica* serotypes in travelers returning from southeast Asia. **Emerging Infectious Diseases**, v. 7, p.1-10, 2001.

HAKKINEN, M.; SCHNEITZ, C. Efficacy of a commercial competitive exclusion product against *Campylobacter jejuni*. **British Poultry Science**, v. 40, n. 5, p.619-621, 1999.

HANNAS, M. I.; PUPA, J. M. R. Enzimas: uma alternativa viável para enfrentar a crise na suinocultura. Capturado em 20 de agosto de 2011. Disponível em: www.engormix.com/enzimas_uma_alternativa_viavel.html.

HELANDER, I. M.; ALAKOMI, H. L.; LATVA-KALA, K.; MATTILA-SANDHOLM, T. Characterization of the action of selected essential oil components on Gram-negative bacteria. **J. Agri. Food Chem.**, v. 46, p. 3590-3595, 1998.

HERNANDEZ, F; MADRID, J.; GARCÍA, V.; ORENCO, J.; MEGYAS, M. D. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. **Poultry Science**, v. 83, p. 169–174, 2004.

HOLBEN, W.; NOTO, K.; SUMINO, T.; SUWA, Y. Molecular analysis of bacterial communities in three-compartment granular activated sludge system indicates community-level control by incompatible nitrification processes. **Applied Environment Microbiology**, v. 64, p. 2528–2532, 1998.

IMMERSEELL F. V., CAUWERTS K., DEVRIESE L. A., HAESEBROUCKH F.; DUCATELLE R. Feed additives to control salmonella in poultry. **World Poultry Science Journal**, v. 58, p. 501-513. 2004.

ITO, N. M. K.; MIYAJI, C. I.; LIMA, E. A.; OKABAYASHI, S. **Flora bacteriana: patologia do parasitismo bacteriano**. Ed. Elanco, p. 61-88, 2005.

ITURRINO, R. P. S. Microbiota do Trato Intestinal de Aves. In: Curso de Fisiologia da Digestão e Metabolismo dos Nutrientes em Aves, 2004. Jaboticabal. [CD-ROM], Jaboticabal, UNESP, 2004.

JANSSENS, G. P. J.; MILLET, S.; VAN IMMERSEEL, F.; BUCK, J.; HESTA, M. The Impact of prebiotics and Salmonellosis on apparent nutrient digestibility and *Salmonella* Typhimurium var. *Copenhagen* excretion in adult pigeons (*Columba Livia Domestica*), **Poultry Science**, v. 83, p. 1884-1890, 2004.

JIN, L. Z.; HO, Y.W.; ABDULLAH, N.; JALALUDIN, S. Growth performance, intestinal microbial populations, and serum cholesterol of broilers fed diets containing *Lactobacillus* cultures. **Poultry Science**, v. 77, p. 1259-1265, 1998.

JUNQUEIRA, O. M.; DUARTE, K. F. Resultados de Pesquisa com aditivos alimentares no Brasil. In: 42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia, p. 169- 182, 2005.

JUNQUEIRA, O. M; ANDREOTTI, M.; OLIVEIRA, M. Avanços na nutrição de aves. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA III CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 09-11 MAIO, 2001- Goiânia, GO, **Anais...** 2001.

KAMEL, C.A. A novel look at a classic approach of plants extracts. **Feed Mix**, v. 9, n. 6, p. 16-19, 2000.

KELLEY, T. R.; PANCORBO, O. C.; MERKA, W. C.; BARNHARTS, H. M.; Antibiotic resistance of bacterial litter isolates. **Poultry Science**. v.77, p.243-247, 1998.

KIM, G. B.; SEO, Y. M.; KIM, C. H.; PAIK, I. K. Effect of dietary prebiotic supplementation on the performance, intestinal microflora, and immune response of broilers. **Poultry Science**, v. 90, p. 75–82, 2011.

KRABBE, E. L.; FREITAS, T. E.; PENZ JR, A. M. Efeitos do uso de ácido propiônico e sulfato de cobre na forma de pó e líquido como anti-fúngico em rações de frangos de corte. XXXIV reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Juiz de Fora, MG., p. 57-59, 1997.

LAN, Y.; VERSTEGEN, M. W. A.; TAMMINGA, S.; WILLIAMS, B. A. The role of the commensal gut microbial community in broiler chickens. **World's Poultry Science journal**. v. 61, n 1. p. 95-104, 2005.

LANGHOUT, P. A visão da indústria e recentes avanços. In: Conferência APINCO 2005, Santos, SP. **Anais...** Conferência APINCO 2005 de Ciência e Tecnologia Avícola, Santos, p. 21-33, 2005.

LE NY, P. Use of organic acids in poultry production. Mode of action and applications. In: I FÓRUM INTERNACIONAL DE AVICULTURA. Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Ed. Animal World, p. 158-165, 2005.

LEANDRO, N. S. M.; OLIVEIRA, A. S.; ANDRADE, M. A.; STRINGHINI, J. H.; ANDRADE, L.; CHAVES, L. S.; SILVA, T. R. Efeito de probiótico inoculado via ovo sobre o desempenho e colonização do TGI por "*Salmonella enteritidis*" de pintos desafiados. In: 41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: SBZ, 2004.

LEE, H. S.; AHN, Y. J. Growth-inhibiting effects of cinnamomum cassia bark-derived materials on human intestinal bacteria. **J. Agri. Food Chem.**, v. 46, p. 8-12, 1998.

LEE, K. W.; EVERTS, H.; KAPPERT, H.J.; WOUTERSE, H.; FREHNER, M. ; BEYNEM, A.C. Essential oils in broiler nutrition. Int. **Journal Poultry science**, v. 3, n. 12, p. 738-752, 2004.

LI, Z.; YI, G.; YIN, J.; SUN, P.; LI, D.; KNIGHT, C. Effects of organic acids on growth performance, gastrointestinal pH, intestinal microbial populations and immune responses of weaned pigs. Asian-Aust. **Journal Animal Science**. v. 21. n. 2, p. 252-261, 2008.

LIMA, G. J. M. M. In: Simpósio sobre as implicações Sócio-econômicas do uso de aditivo na produção animal. **Anais...** p. 51-61, 1999.

LINE, J. E.; BAILEY, J. S.; COX, N. A.; STERN, N. J. TOMPKINS, T. Effect of yeast supplemented feed on *Salmonella* and *Campylobacter* populations in broiler. **Poultry Science**, Savoy, v. 77, p. 405-410, 1998.

LORENÇON L., NUNES R.V.N., POZZA P.C., POZZA M.S.S., APPELT M.D.; SILVA W.M.S. Utilização de promotores de crescimento para frangos de corte em rações fareladas e peletizadas. **Acta Science Animal**, v. 29, p. 151-158, 2007.

LODDI, M. M.; MORAES, V. B. M.; NAKAGHI, L. S. O.; TUCCI, F. M.; BRUNO, L. D. G.; MACARI, M. Efeito de mananoligossacarídeo fosforilado e ácidos orgânicos sobre o desempenho e morfologia intestinal de frangos de corte. In: Promotores naturais de crescimento. **Especial Ave World**. A Revista do Avicultor Moderno, ago/set 2006. São Paulo: Animal World, Edição especial, p.10-12.

LU, J.; IDRIS, U.; HARMON, B.; HOFACRE, C.; MAURER, J. J.; LEE, M. D. Diversity and sucession of the intestinal bactéria community of the maturing broiler chicken. **Applied Environment Microbiology**, v. 69, p. 6816-6824, 2003.

LUQUETTI, B. C.; FARIA FILHO, D. E.; FIGUEIREDO, D. F.; CRUZ, C.; AMARAL, C. M. C.; MACARI, M. Uso de prebiótico reduz o escore de lesão no intestino delgado de frangos vacinados contra coccidiose. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Santos, suplemento 7, p. 203, 2005.

MACARI, M.; FURLAN R. L. Alternativas ao uso de quimioterápicos na dieta de aves. In: Conferência APINCO 2005, Santos, SP. **Anais...** Conferência APINCO 2005 de Ciência e Tecnologia Avícola, Santos, p. 21-33, 2005.

MACARI, M.; MAIORKA, A. Função Gastrintestinal e seu impacto no Rendimento Avícola. In: Conferência APINCO 2000, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, p. 161-174, 2000.

MENTEN, J.F.M. Probióticos, prebióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2002, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: CBNA, p. 251-276, 2002.

MIYAMOTO, T.; HORIE, T.; FUJIWARA, T.; FUKATA, T.; SASAI, K.; BABA, E. *Lactobacillus* flora in the cloaca and vagina of hens and its inhibitory activity against *Salmonella enteritidis* *in vitro*. **Poultry Science**, v. 9, p. 7–11, 2000.

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, p. 1113-1118, 2007.

MAIORKA, A., SANTIN, E., SUGETA, S.M., ALMEIDA, J.G., MACARI, M. Utilização de prebióticos, probióticos e simbióticos em dietas para frangos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 3, n. 2, p. 75-82, 2001.

MARTINS, E.R.; CASTRO, D.M.; CASTELLANI, D.C.; DIAS, J.E. Plantas Mediciniais. Viçosa, MG: UFV, 2000. 220p.

McMULLIN, P. Produção Avícola sem Antibióticos: Riscos Potenciais de Contaminação e Detecção de Resíduos. **Poultry Health Services**, Dalton, Thirsk, North Yorkshire, U.K., p. 219- 226, 2004.

MORAIS, B.M.; JACOB, C.M.A. O papel dos probióticos e prebióticos na prática pediátrica. **Jornal de Pediatria**, v. 82, p. 89-197, 2006.

MURAKAMI, A.E., FERNANDES, J.I.M., SAKAMOTO, I.M., SOUZA, L.M.G.; FURLAN, A.C. Efeito da suplementação enzimática no desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta Science Animal**, v. 29, p. 165-172, 2007.

NEPOMUCENO, E. S.; ANDREATTI, R. L. F. Probióticos e prebióticos na avicultura. In: II Simpósio de sanidade avícola, Santa Maria, RS. **Anais...** Concórdia, SC: EMBRAPA suínos e aves, v. 1, p. 45-55, 2000.

OLIVEIRA, A. S. C. **Inoculação *in ovos* de acidificante orgânico, prebiótico e probiótico.** (Dissertação de mestrado), 2004, 65p, Goiânia, Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás.

OLIVEIRA, M. C.; CANCHERINI, L. C.; GRAVENA, R. A.; MARQUES, R. H.; RODRIGUES, E. A.; MORAES, V. M. B. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com dietas contendo prebióticos e/ou enzimas. In: 42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005, Goiânia. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2005.

OYEN, L. P. A.; DUNG, N. X. Essential-oil plants. Oyen, L. P. A.; DUNG, N. X. (Eds.). Backhuys Publishers, Leiden, 1999. 105p.

PATTERSON, J. A.; BURKHOLDER, K. M. Application of prebiotics in poultry production. **Poultry Science**, v. 82, p. 627-631, 2003.

PEDROSO, A.A., MENTEN, J.F.M., LAMBAIS, M.R. RODRIGUES. The structure of bacteria community in the intestines of newly hatched chicks. **Journal of Applied Poultry Research**, 14, 2005.

PEZZOTTI, G. et al. Occurrence and resistance to antibiotics of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in animals and meat in northeastern Italy. **International Journal of Food Microbiology**, v. 82, n.3, p. 281-287, 2003.

RIBEIRO, A. M. L.; VOGT, L. K.; CANAL, C. W.; LAGANÁ, C.; STRECK, F. Vitamins and organic minerals supplementation and its effect upon the immunocompetence of broilers submitted to heat stress. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol. 37, n. 4, Viçosa, 2008.

ROCHA, P. T.; BERSCH, F. X. R.; SUGETA, S. M. Produção de frangos de corte com redução de antibióticos promotores de crescimento na ração. In: Simpósio goiano de avicultura, VI, 2004. Goiânia, **Anais...**, p. 99-109. 2004.

ROCHA, T. M. **Controle de *Salmonella Typhimurium* em frangos de corte utilizando ácidos orgânicos.** Goiânia. 2008. 80f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária – Sanidade Animal). Escola de Veterinária. Universidade Federal de Goiás.

SAAVEDRA, J. M.; TSCHERMIA, A. human studies with probiotics and prebiotics: clinical implications. **British Journal Nutrition**. 87, p. 241-246. 2002.

SAKOMURA, N. K.; KUANA, S.; PINOTTI, S. A.; RUNHO, R. C.; LAURENTZ, A. C.; BANZATTO, D. A.; JUNQUEIRA, O.M. Uso do ácido orgânico (ácido fumárico) nas rações de frango de corte. In: Conferência APINCO. Santos, SP. **Anais...** Santos, p. 55-56, 1994.

SANTIN E, MAIORKA A, MACARI M, GRECCO M, SANCHEZ JC, OKADA MT, MYASAKA AM. Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing *Saccharomyces cerevisiae* cell wall. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 10, p. 236-244, 2001.

SANTOS, D. M. S.; BERCHIERI, J. A.; FERNANDES, S. A.; TAVECHIO, A.T.; AMARAL, L. A. *Salmonella* em carcaças de frango congeladas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**; v. 20, p. 39-42, 2000.

SANTOS, E. C.; TEIXEIRA, A. S.; FREITAS, R. T. F.; RODRIGUES, P. B.; DIAS, E. S.; MURGAS, L. D. S. Uso de aditivos beneficiadores de crescimento sobre o desempenho de frangos de corte. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. [CD-ROM].

SANTOS, J. R. G.; TURNES, C. G. Probióticos na avicultura. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 35, nº. 3. 2005.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciência e Farmacologia**, v. 42, p. 1-16, 2006.

SAVAGE, D. C. The effect of stress, diet and environment on the stability of the gastrointestinal microflora. In: Normal and induced changes in the gastro-intestinal microflora in man and animals with special regard to animal performance, n.33, 1980. Oslo. **International Symposium**, Oslo, p. 23-31, 1980.

SILVA L. P.; NÖRNBERG J. L. Prebióticos na nutrição de não- ruminantes. **Ciência Rural**, v. 33, p. 983-990, 2003.

SILVA, E. N. Antibióticos Intestinais Naturais: Bacteriocinas. In: Simpósio sobre aditivos alternativos na nutrição animal, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, p. 16-26, 2000.

TAVECHIO, A. T.; YONAMINE, E. K.; GHILARDI, A. C. R.; DO VALLE, G. R. F.; ARRUDA, A. C.; IRINO, K.; FERNANDES, S. A.; Resistência antimicrobiana de sorotipos de *Salmonella* isolados no estado de São Paulo. In: **Congresso Brasileiro de Microbiologia**; Salvador, Bahia. Brasil. p.86, 1999.

VALE, M. M.; MENTEN, J. F. M.; MORAIS, S. C. D.; BRAINER, M. M. A. Desempenho de frangos de cortes alimentados com níveis crescentes dos ácidos orgânicos fórmico e propiônico (70%:30%). In: Conferência APINCO. Campinas, SP. **Anais...** Conferência APINCO de ciência e tecnologia avícola. Campinas. p. 40. 1999.

VIOLA, E.S.; VIERIRA, S.L.; TORRES, C.A. Desempenho de frangos de corte sob suplementação com ácidos láctico, fórmico, acético e fosfórico no alimento ou na água. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 296-302, 2008.

XU, Z. R.;HU, C. H.; XIA, M. S.; ZHAN, X. A. WANG, M. Q. Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microbiota and morphology of male broilers. **Poultry Science**, v. 82, p. 1030-1036, 2003.

YU, B., LIU, J.R., HSIAO, F.S.; CHIOU, P.W.S. Evaluation of *Lactobacillus reuteri* Pg4 strain expressing heterologous β - glucanase as a probiotic in poultry diets based on barley. **Animal Feed Science Technology**, p. 91-109, 2007.

WELTZIEN, E. M. Effects of feed form on gut microbiota in broilers. **Poultry Industry Council**, Ontario, v. 1, n. 5, 2003.

ZULKIFLI, I. et al. Growth performance and immune response of two commercial broiler strains fed diets containing *Lactobacillus* cultures and oxytetracycline under heat stress conditions. **British Poultry Science**, v. 41, n. 5, p. 593-597, 2000.