

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
DOUTORADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**ADITIVOS ALTERNATIVOS A ANTIBIÓTICOS EM RAÇÕES  
PARA FRANGOS DE CORTE**

**LIDIANA DE SIQUEIRA NUNES RAMOS**

**Teresina, Piauí – Brasil**

**Novembro – 2009.**

# **ADITIVOS ALTERNATIVOS A ANTIBIÓTICOS EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE**

**Lidiana de Siqueira Nunes Ramos**

Médica Veterinária

Tese apresentada ao Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Piauí, para obtenção do título de Doutor em Ciência Animal, Área de Concentração: Nutrição e Produção de Animais de Interesse Econômico.

Teresina, Piauí – Brasil

Novembro – 2009.

# **ADITIVOS ALTERNATIVOS A ANTIBIÓTICOS EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE**

**Lidiana de Siqueira Nunes Ramos**

Médica Veterinária

**Orientador:** Prof. Dr. João Batista Lopes

**Coorientador:** Prof. Dr. Márvio Lobão Teixeira de Abreu

Tese apresentada ao Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Piauí, para obtenção do título de Doutor em Ciência Animal, Área de Concentração: Nutrição e Produção de Animais de Interesse Econômico.

Teresina, Piauí – Brasil

Novembro – 2009.

R175a

Ramos, Lidiana de Siqueira Nunes

Aditivos alternativos a antibióticos em rações para frangos de corte [manuscrito]/Lidiana de Siqueira Nunes Ramos - 2009.

84f.

Cópia de computador (printout)

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós- Graduação em Ciência Animal, 2009.

Orientador: Profº. Drº. João Batista Lopes

1. Frango de corte 2. Antibiótico 3. Probiótico  
4. Prébiótico 5. Metabolizabilidade de rações  
6. Desempenho 7. Rendimento de carcaças 8. Cortes comerciais I. Título

CDD 635.5

# **ADITIVOS ALTERNATIVOS A ANTIBIÓTICOS EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE**

Lidiana de Siqueira Nunes Ramos  
**(Doutoranda)**

**Tese Aprovada em 23.11.2009**

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. João Batista Lopes  
(Orientador)

---

Prof. Dr. Márvio Lobão Teixeira de Abreu  
(Coorientador)

---

Prof. Dr. Luiz Fernando Teixeira Albino  
(Membro) - UFV

---

Profa. Dra. Luci Sayori Murata  
(Membro) - UnB

---

Profa. Dra. Leilane Rocha Barros Dourado  
(Membro) - UFPI - Bom Jesus

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível”.

**Charles Chaplin**

**Dedico**

À **Deus** por ter me concedido saúde, serenidade e força para concluir mais esta etapa em minha vida;

Ao meu marido, **Valdec Régio Martins Ramos**, pelo amor, companheirismo, dedicação, apoio e compreensão nos muitos momentos da minha ausência, em busca do meu crescimento pessoal e profissional;

Aos maiores tesouros que Deus me confiou, meus filhos, **José Vitor Nunes Ramos** e **João Gabriel Nunes Ramos**, que me fortalecem com tanto amor;

A minha mãe, **Maria Emília de Siqueira Nunes**, pela dedicação, amor e pelo apoio incondicional proporcionado a mim e aos meus filhos, principalmente, nos momentos em que os deveres profissionais, na busca do meu aprimoramento, impuseram a minha ausência;

Ao meu pai, **José Luz Nunes**, que mesmo afastado do meio familiar, mostrou-me, indiretamente, a valorização do esforço pessoal;

Aos meus amados irmãos, **José Antônio de Siqueira Nunes**, **Márvio Marconi de Siqueira Nunes** e **Fábio Keyller de Siqueira Nunes**, pela amizade, confiança e ensinamentos.

## Agradecimentos

À Universidade Federal do Piauí por minha formação profissional e por viabilizar essa pesquisa;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pelo apoio financeiro concedido através da bolsa de estudo;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento do projeto de pesquisa, selecionado através do Edital Universal-2006, que resultou na elaboração dessa tese de doutorado;

Ao Professor **Dr. João Batista Lopes** pela orientação, amizade, humanismo, incentivo, confiança, horas de dedicação, que de forma simples, paterna e com seu notório saber conduziu-me neste período importante da minha formação profissional e pessoal;

Ao Professor **Dr. Márvio Lobão Teixeira de Abreu**, pelos valiosos ensinamentos desde a época da graduação em Medicina Veterinária e pela significativa coorientação neste trabalho;

Ao professor **Dr. Agostinho Valente de Figueiredo**, pela colaboração durante todo o curso do doutorado;



Aos amigos conhecidos e conquistados durante todo o curso, especialmente, a **Professora Nasaré Bona de Alencar Araripe**, pelas palavras de apoio e incentivo;

Aos estimados ex-alunos e colaboradores do projeto da tese, **Mabell Nery Ribeiro, Francisco Eduardo Soares Silva e Ramon Rêgo Merval**, pela amizade que construímos, pela grande dedicação e preciosa colaboração durante toda a execução dos experimentos;

À professora **Dra. Lucília Silva Crispim** pela amizade e incentivo;

À Coordenação do Curso de Doutorado em Ciência Animal, pelo apoio durante a realização desse curso;

Ao Departamento de Zootecnia dessa Universidade, pela cessão de sua infra-estrutura de pesquisa para a realização dos experimentos;

Ao Colégio Agrícola dessa Universidade, por ter colaborado durante o abate dos animais;

Aos técnicos do Laboratório de Nutrição Animal do CCA/UFPI, pelo apoio e orientações durante as análises laboratoriais;

A todos os professores do Curso de Doutorado em Ciência Animal, pela amizade e pelos ensinamentos;

Ao Secretário do Doutorado, **Luís Gomes da Silva**, pela amizade e pela forma competente de bem informar;

Aos servidores do CCA pela amizade, carinho e colaboração direta e indireta;

Aos meus familiares e todos aqueles que me apoiaram e torceram por mim em todos os momentos;

A todos os amigos que de alguma forma contribuíram para a concretização de mais essa etapa da minha vida e pelas palavras de incentivo nas horas mais difíceis.

**Muito Obrigada!**

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	Xi
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	Xii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	Xv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Considerações Gerais Sobre a Avicultura de Corte	4
2.2 Microflora Intestinal dos Frangos de Corte	6
2.3 Aditivos Destinados a Alimentação Animal	8
2.3.1 Antibióticos	10
2.3.2 Probióticos	14
2.3.3 Prebióticos	19
2.3.4 Simbióticos	22
2.4 Uso de Antibióticos, Probióticos, Prebióticos e Simbióticos em Rações para Frangos de Corte	23
3. CAPITULO I - Metabolizabilidade de nutrientes e da energia de rações contendo aditivos alternativos a antibióticos para frangos de corte em diferentes idades	27
Resumo	27
Abstract	28
Introdução	28
Material e Métodos	30
Resultados e Discussão	34
Conclusões	42
Literatura Citada	42
4. CAPITULO II - Desempenho e Rendimento de Carcaça de Frangos de Corte Alimentados com Aditivos Alternativos a Antibióticos	44
Resumo	44
Abstract	45

Introdução	45
Material e Métodos	47
Resultados e Discussão	50
Conclusões	58
Referências Bibliográficas	59
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS	63

**LISTA DE TABELAS****CAPITULO I**

Tabela 1 -	Composição centesimal das rações controle, de acordo com a fase da criação de frangos de corte	32
Tabela 2 -	Metabolismo da matéria seca, da energia bruta e da proteína bruta e balanço de nitrogênio das rações para frangos de corte, no período de 10 a 20 dias de idade	35
Tabela 3 -	Metabolismo da matéria seca, da energia bruta e da proteína bruta e balanço de nitrogênio das rações para frangos de corte, no período de 22 a 32 dias de idade	40

**CAPITULO II**

Tabela 1 -	Composição centesimal das rações controle, de acordo com a fase da criação de frangos de corte	49
Tabela 2 -	Desempenho de frangos de corte, no período de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade, alimentados com aditivos alternativos a antibiótico	51
Tabela 3-	Rendimento de carcaça, cortes e órgãos comestíveis de frangos de corte, abatidos aos 42 dias de idade, alimentados com rações contendo aditivos alternativos a antibiótico	55
Tabela 4-	Índices econômicos obtidos em frangos de corte, no período de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade, alimentados com rações contendo aditivos alternativos a antibiótico	56
Tabela 5 -	Desempenho de frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade, alimentados com aditivos alternativos a antibiótico	57
Tabela 6-	Índices econômicos obtidos em frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade, alimentados com rações contendo aditivos alternativos a antibiótico	58

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ABEF – Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos  
BN - Balanço de Nitrogênio  
°C - Graus Celsius  
% - Percentual  
CA - Conversão Alimentar  
CR - Consumo de Ração  
CMR - Consumo Médio de Ração  
CMA - Custo Médio da Alimentação  
DFA – Divisão de Fiscalização de Aditivos  
EB - Energia Bruta  
EM – Energia Metabolizada  
FOS - Frutoligossacarídeos  
g - Grama  
GP - Ganho de Peso  
GPM - Ganho de Peso Médio  
IEP - Índice de Eficiência Produtiva  
LMR – Limite Máximo de Resíduo  
MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
MB - Margem Bruta  
MBM - Margem Bruta Média  
MOS - Mananoligossacarídeos  
MS - Matéria Seca  
OMS – Organização Mundial de Saúde  
PB - Proteína Bruta  
PFV - Preço do Frango Vivo  
PVM - Peso Vivo Médio  
PV - Peso Vivo  
RBM - Renda Bruta Média  
SAS - Statistical Analysis System  
TGI - Trato Gastrointestinal  
VC - Viabilidade de Criação

## ADITIVOS ALTERNATIVOS A ANTIBIÓTICOS EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE

**RESUMO** – Quatro experimentos foram conduzidos, sendo dois de metabolismo e dois de desempenho, para avaliar o efeito da adição do antibiótico (avilamicina 12%), do probiótico (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* e *Bifidumbacterium bifidum*), do prebiótico (mananoligossacarídeo – MOS) e da associação do (probiótico + prebiótico) em rações para frangos de corte. Os dois experimentos de metabolismo foram realizados nas fases inicial de 10 a 20 dias (Experimento 1) e na fase de crescimento de 22 a 32 dias de idade dos frangos de corte (Experimento 2) para avaliar a metabolizabilidade da matéria seca, da energia bruta, da proteína bruta e o balanço de nitrogênio das rações experimentais. Para cada fase experimental de metabolismo, foram selecionados 100 frangos machos da linhagem Ross, por peso, e alojados em gaiolas metabólicas. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições de cinco aves. Os tratamentos consistiram das rações: T1 - ração controle; T2 - ração controle + antibiótico; T3 - ração controle + probiótico; T4 - ração controle + prebiótico; T5 – ração controle + (probiótico + prebiótico). Os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca e da proteína bruta não foram influenciados pelo antibiótico, probiótico, prebiótico e probiótico + prebiótico testados nas rações no período de 10 a 20 e de 22 a 32 dias de vida de frangos de corte. No período de 22 a 32 dias o coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta não foi influenciado pelos aditivos testados nas rações. Os frangos alimentados com as rações adicionadas do antibiótico, probiótico e prebiótico isoladamente obtiveram o mesmo comportamento para o

balanço de nitrogênio no período de 10 a 20 e de 22 a 32 dias de vida. A associação do probiótico + prebiótico proporcionou a menor retenção de nitrogênio nos dois períodos avaliados. Os dois experimentos de desempenho de frangos de corte foram realizados nas fases de 1 a 21 e de 1 a 42 (Experimento 1) e no período de 22 a 42 dias de idade (Experimento 2). Nos dois experimentos de desempenho foram testados os mesmos tratamentos dos ensaios de metabolismo. Para cada experimento de desempenho, foram selecionados 600 frangos machos Ross, por peso e alojados 30 aves/boxe. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Aos 42 dias, foram avaliados, ainda, o rendimento de carcaça, dos principais cortes e das vísceras comestíveis (aves do experimento 1) e os índices econômicos das rações experimentais. O uso de probiótico, do prebiótico e do probiótico + prebiótico, em ração de frangos de corte, proporcionou desempenho, rendimento de carcaça e da maioria dos cortes comerciais comportamento semelhante ao obtido com o uso do antibiótico avilamicina 12% no período de 1 a 21, 1 a 42 e de 22 a 42 dias de idade. Rações adicionadas do antibiótico avilamicina 12% apresentaram maior margem bruta média de renda em relação às rações adicionadas dos probiótico, prebiótico e probiótico + prebiótico testados, no período total de 1 a 42 e no período de 22 a 42 dias de idade de frangos de corte.



## ALTERNATIVE ADDITIVES TO ANTIBIOTICS IN RATIONS FOR BROILER CHICKENS

**ABSTRACT** – Four experiments were developed, being two of metabolism and two of performance, to evaluate the antibiotic addition effect (avilamicine 12%), of probiotic (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* and *Bifidumbacterium bifidum*), of prebiotic (mananoligossacarídeo – MOS) and of the association of the (probiotic + prebiotic) in rations for broiler chickens. The metabolism experiments were developed in the initial phase from 10 to 20 days old (Experiment 1) and in the growth phase from 22 to 32 days old of broilers chickens (Experiment 2) to evaluate the metabolizability of the dry matter, gross energy and crude protein and the nitrogen balance of the experimental rations. For each experimental phase of metabolism assay, 100 chickens males of lineage Ross were selected for weight and lodged in metabolic cages. The experimental design was the randomized blocks, with five treatments and four replications of five birds. The treatments consisted of rations: T1 - control ration; T2 - control ration + antibiotic; T3 - control ration + probiotic; T4 - control ration + prebiotic; T5 – control ration + (probiotic + prebiotic). The metabolizability coefficients of dry matter and crude protein were not influenced by antibiotic, probiotic, prebiotic and (probiotic + prebiotic) evaluated in the period from 10 to 20 and from 22 to 32 chickens days old of broiler. In the period from 22 to 32 days old, the coefficient of metabolizability of the gross energy was not influenced by additives included in the rations. The broilers chickens fed separately with the rations added of antibiotic, probiotic and prebiotic obtained the same behavior for nitrogen balance in the period from 10 to 20 and from 22 to 32 days old. In the two evaluated periods, the association of probiotic and prebiotic presented minor retention nitrogen. The two performance experiments of broiler chickens were accomplished in the phases from 1 to 21 and from 1 to 42 (Experiment 1) and from 22 to 42 age days old (Experiment 2). In the two

performance experiments, the experimental treatments were the same evaluated in metabolism assay. For each performance experiment, 600 broilers chicken males Ross were selected, by weight, being allocated 30 birds/box. The experimental design was the randomized blocks, with five treatments and four replications. At 42 days old, they were evaluated, the carcass yield, of the main cuts and of the eatable viscera (Experiment 1) and the economic indices of the experimental rations. The use of probiotic, prebiotic and of probiotic + prebiotic, in broiler chickens ration, presented behavior of the performance, carcass yield and of the majority of commercial cuts similar to obtained with the antibiotic avilamicine 12%, in the period from 1 to 21, 1 to 42 and from 22 to 42 age days old. Rations added of the antibiotic avilamicine 12% presented larger average brute margin of income in relationship to the rations added of probiotic, prebiotic and probiotic + prebiotic evaluated, in the total period from 1 to 42 and in the period from 22 to 42 chickens age days old of broiler chickens.

## 1. INTRODUÇÃO

O moderno sistema de produção de frangos de corte é sustentado por pintos comerciais produzidos em sistema de incubação com eficiente controle sanitário, fato que têm contribuído para o desenvolvimento da avicultura brasileira. Entretanto, por outro lado, tem retardado o estabelecimento de uma microbiota intestinal para estes animais. Assim, em condições sanitárias desfavoráveis de campo, as aves ao chegarem às granjas ficam susceptíveis a desafios por microorganismos patogênicos. Desta forma, o desempenho produtivo pode ser afetado, principalmente pelo desenvolvimento de patologias entéricas e respiratórias.

Na cadeia produtiva de frangos de corte, parte dos problemas sanitários vem sendo minimizada pelo uso dos aditivos alimentares, denominados por muitos autores como promotores de crescimento à base de antibióticos e atualmente, caracterizados como melhoradores de desempenho (BRASIL, 2004). Entretanto, segundo Montagne et al. (2003) e Cervantes (2006), o uso prolongado dos antibióticos tem sido questionado devido à possibilidade de surgimento de cepas bacterianas resistentes, expondo desafio sanitário, tanto para os animais como para seres humanos, detectando-se, inclusive, resíduos de antibióticos em produtos de origem animal destinados ao consumo humano.

Os órgãos oficiais de saúde pública do Brasil têm se manifestado contra a adição dos antibióticos na alimentação animal e a sua proibição em rações é crescente, seguindo a tendência mundial e as normas internacionais para o banimento completo desses melhoradores de desempenho na nutrição animal (MILTENBURG, 2000). Nesse contexto, surgem os probióticos, prebióticos e

simbióticos que são produtos inovadores, naturais, não são tóxicos e não induzem resistência bacteriana em seres humanos.

É possível que os probióticos possam ser utilizados, em substituição aos antibióticos, pois, trata-se de aditivo, composto por agente microbiano vivo não patogênico, que atua benéficamente no hospedeiro melhorando o equilíbrio microbiano do intestino. Além dos probióticos, deve-se considerar a existência dos prebióticos, que são ingredientes alimentares não digeríveis pelos animais e que estimulam seletivamente o crescimento e atividade de uma ou mais bactérias benéficas dos cecos, melhorando a saúde do seu hospedeiro. Desta maneira, os prebióticos agem intimamente ligados aos probióticos, constituindo o "alimento" das bactérias probióticas.

A associação de probiótico e prebiótico, em um só produto, denominados de simbióticos, produtos que em conjunto podem estimular o desenvolvimento e a atividade da mesma microbiota, pela potencialização do efeito dos componentes originais. A preocupação em buscar maiores conhecimentos, sobre a utilização desses produtos em rações de frangos de corte, está vinculada à perspectiva crescente da abolição do uso de antibióticos e outros químicos como aditivos alimentares, que com certeza, se não substituídos por produtos alternativos, poderá causar grande impacto sanitário na produção avícola, acarretando perdas produtivas e econômicas significativas.

O uso dos antibióticos, como melhoradores de desempenho na nutrição animal, vem sendo gradualmente banido por vários países, a exemplo da Comunidade Européia desde 2006. Associando-se esta constatação com o fato de que o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de carne de frango de corte desde o ano de 2007, consolidando-se como o maior exportador mundial de

carne de frango, segundo (ABEF, 2009), torna-se necessário que o meio técnico-científico esteja preparado para atender às exigências de exportação, desenvolvendo novas tecnologias e pesquisas que possibilitem alternativas para a substituição dos antibióticos, sem que a produtividade avícola e a competitividade dos produtos brasileiros no mercado externo sejam afetadas.

Assim, o presente estudo foi realizado, visando avaliar o efeito de antibiótico, probiótico, prebiótico e a associação (probiótico + prebiótico), em rações para frangos de corte sobre a metabolizabilidade dos nutrientes e da energia das rações, sobre as variáveis de desempenho produtivo, rendimento de carcaça, cortes, órgãos comestíveis e viabilidade econômica das rações experimentais.

O trabalho foi desenvolvido em dois capítulos (I e II), sendo o primeiro intitulado de “Metabolizabilidade dos nutrientes e da energia de rações contendo aditivos alternativos a antibióticos para frangos de corte em diferentes idades” e o segundo intitulado de “Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com aditivos alternativos a antibióticos”, escritos em forma de artigo científico, elaborados, respectivamente, de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia e do Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, os quais serão submetidos para publicação.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Considerações Gerais Sobre a Avicultura de Corte**

A avicultura é um dos segmentos econômicos mais importantes na estrutura agropecuária brasileira (LANA, 2000), e tem se desenvolvido rapidamente, apresentando características próprias, diferentemente de outras atividades agropecuárias. A maioria dessas diferenças está fundamentada, na decorrência do alto grau de controle do processo biológico dessa atividade, podendo se desenvolver em condições adversas, não dependendo de solo e clima. Outra característica relevante da produção avícola de corte é a alta conversão de grãos em carne, proporcionando elevados índices de produtividade e retornos econômicos mais rápidos (EMBRAPA, 2006).

Segundo a Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos - ABEF (2009), os Estados Unidos da América, a China, o Brasil e a União Européia encerraram o ano de 2007 como os maiores produtores mundiais de carne de frangos, em ordem decrescente. O Brasil ocupa, atualmente, o terceiro lugar no ranking dos produtores mundiais de carne de frango com, aproximadamente, 15% da produção mundial.

Segundo Turra (2009), nos últimos 10 anos, a produção de carne de frango brasileira teve um incremento de 145%, aumentando de 4.461 mil toneladas para 10.923 mil toneladas/ano demonstrando grande potencial e organização da indústria avícola brasileira. Paralelamente, ao incremento da produção nacional, as exportações dos produtos avícolas têm se firmado no mercado internacional. Em apenas oito anos, o Brasil saiu do patamar de 916 mil toneladas anuais para 3.645 mil toneladas anuais, com um incremento de

245%, que reflete a posição privilegiada do Brasil como produtor de carnes no mundo. As receitas das exportações neste mesmo período aumentaram 738%, trazendo quase sete bilhões de reais para o Brasil no ano de 2008.

Os principais importadores da carne de frango brasileira são o Japão, Hong Kong e Arábia Saudita. No entanto, imagina-se que grande parte das importações de Hong Kong tenha como destino final o mercado da China continental, que até ano passado estava fechado para a carne de frango brasileira. Além disso, se exporta para a Venezuela, Países Árabes, União Européia, Rússia e África do Sul. Estes mercados são grandes compradores do nosso frango, mas ainda há bastante espaço para crescer. A Rússia, por exemplo, oferece grande parte de suas cotas de importação aos Estados Unidos, enquanto o Brasil exporta nas cotas destinadas a outros mercados (TURRA, 2009).

O Brasil se consolidou na posição de exportador mundial de carne de frango, graças ao crescimento da produção associado aos preços competitivos no mercado internacional. Mendes e Saldanha (2004), afirmaram que um conjunto de técnicas relacionadas ao manejo, nutrição, vacinas e equipamentos, contribuem para fazer da produção avícola brasileira uma atividade econômica com índices de produtividade equivalentes aos observados nos países mais desenvolvidos do mundo. Porém, para a obtenção de alta produtividade alguns aditivos zootécnicos têm sido usados como melhoradores de desempenho, entre eles, os antibióticos. Entretanto, alguns grupos de consumidores apresentam restrições ao consumo de carnes de frangos criados com rações contendo antibióticos, em particular os do mercado externo, para o qual se destina grande parte da produção brasileira.

Em janeiro de 2006, quatro dentre as dez mais importantes empresas avícolas americanas (Tyson Foods, Gold Kist, Perdue Farms e Foster Farms) decidiram não mais utilizar antibióticos nas rações, atendendo às pressões de grupos ativistas, consumidores e bem como a questões relacionadas à saúde pública (RUTZ et al., 2006).

Cada vez mais o mercado consumidor deve estar no centro das atenções dos produtores de alimentos, pois existe uma tendência de uma parcela dos consumidores em apresentar restrições aos antimicrobianos usados na produção animal. Além do mais, os países importadores estabelecem como manejo de risco critérios para limites máximos de resíduos (LMR) iguais ou mais restritivos que os estabelecidos pelo *Codex Alimentarius* e a Organização Mundial de Saúde (OMS) sugere controle e restrição do uso de antimicrobianos (BRESSLAU, 2009). Assim, é extremamente importante que a produção brasileira esteja adequada aos padrões e exigências internacionais.

## **2.2 Microflora Intestinal dos Frangos de Corte**

Existe uma microflora natural no trato gastrintestinal dos animais, de difícil definição e composta de muitas espécies em equilíbrio entre si e com o hospedeiro (Gedek, 1986 citado por Loddi, 2001). A presença dessa flora intestinal normal, em equilíbrio, é tão necessária quanto benéfica para o bem estar do animal. Estima-se que 90% da microflora seja composta por bactérias facultativas (aeróbicas/anaeróbicas) e produtoras de ácido láctico (*Lactobacillus* spp, *Bifidobacterium* spp), incluídas as bactérias exclusivamente aeróbicas como os *Bacterioides* spp, *Fusobacterium* spp e *Eubacterium* spp. Os 10% restantes desta flora são constituídos de bactérias consideradas



nocivas ao hospedeiro, entre estas, a *Escherichia coli*, *Clostridium* spp, *Staphylococcus* spp, *Pseudomonas* spp, *Blastomyces* spp. O desequilíbrio, em favor das bactérias indesejáveis, resulta em infecção intestinal severa que, muitas vezes, pode ser fatal aos animais (LODDI, 2001).

O recém-nascido adquire uma microflora intestinal que é característica de cada espécie. No estado selvagem, o animal obtém a sua flora intestinal a partir do ambiente contaminado com bactérias da mãe. Esta microflora, uma vez estabilizada no intestino, forma um sistema complexo e dinâmico de aproximadamente 1.014 microorganismos, constituído por mais ou menos, 400 tipos diferentes de bactérias. Esta flora, uma vez estável, auxilia o animal a resistir a infecções bacterianas de campo, particularmente as do trato respiratório e gastrintestinal (LODDI, 2001).

Entretanto, os frangos de corte industriais são pouco resistentes a infecções de campo, pois o ovo fértil obtido da ave matriz é eclodido em máquinas de incubação de grande controle sanitário, não havendo, portanto, o contato dos pintinhos com a galinha, diferente do que acontece com as criações extensivas de galinhas caipiras. Assim, o pintinho recém eclodido adquire parcialmente sua microflora do ambiente do incubatório, enquanto que as aves domésticas obtêm as bactérias benéficas logo após o nascimento via bico, papo ou excremento das mães. Os pintinhos provenientes de incubadoras comerciais não têm esta oportunidade e ficam susceptíveis a todo tipo de contaminação microbiana de campo, geralmente patogênica (MEAD, 2000).

A ação direta dos microrganismos na mucosa intestinal, assim como seus metabólitos, toxinas e a amônia que são produzidas pela ação da urease bacteriana, apresentam um efeito irritativo à mucosa intestinal, fazendo com

que a mucosa permaneça em um constante estado de leve inflamação, ocorrendo uma diminuição da capacidade de absorção de nutrientes, resultando num menor desempenho animal. Diante do exposto, o fornecimento imediato de doses subterapêuticas de antibióticos para pintos industriais favorece a formação de uma microbiota saudável e equilibrada, sem acarretar perdas produtivas e econômicas na produção de frangos de corte (SOARES, 1996).

Silva et al. (2009) enfatizaram que a pouca diversidade da microflora intestinal de aves recém-nascidas, além de ser considerada fator limitante para a digestão, também possibilita a colonização intestinal por patógenos entéricos. A ausência de contato com a microbiota natural logo após o nascimento pode afetar o desenvolvimento do trato gastrointestinal e prejudicar o crescimento das aves.

### **2.3 Aditivos Destinados a Alimentação Animal**

Segundo Brasil (2004), considera-se aditivo destinado à alimentação animal, substância, microrganismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente à ração e que não seja utilizado, normalmente, como ingrediente, tendo ou não valor nutritivo, melhorando as características dos produtos destinados à alimentação animal, dos produtos animais ou melhora o desempenho dos animais sadios.

Entre os aditivos alimentares regulamentados no Brasil, acima definidos, são encontrados os destinados a fins zootécnicos, dividido em três grupos funcionais: digestivo, equilibradores da flora do trato digestório e melhoradores

de desempenho. Dentre os equilibradores da flora do trato digestório se destacam os probióticos, prebióticos e acidificantes. Os melhoradores de desempenho são substâncias definidas quimicamente, a exemplo dos antibióticos, que melhoram os parâmetros de produtividade dos animais.

Muitos pesquisadores acreditam que a resposta para vários problemas sanitários da avicultura mundial esteja na adequada manipulação dos aditivos melhoradores de desempenho. 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. Entretanto, o uso de antibióticos, como aditivos melhoradores de desempenho na avicultura, tem sido bastante questionado (SOARES, 1996).

Por outro lado, nos últimos anos, surgiram os probióticos, prebióticos e simbióticos, com diferentes particularidades alternativas em relação aos primeiros, e que estão despertando bastante interesse e curiosidade para os pesquisadores e técnicos da área (MACHADO et al., 2007).

A nutrição animal é bastante dinâmica, sempre lançando 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, sem que haja acréscimos aos custos de produção e atenda as exigências do mercado consumidor (ARAÚJO et al., 2007).

### 2.3.1 Antibióticos

Os antibióticos são metabólitos naturais produzidos por fungos, com habilidade de inibirem o crescimento bacteriano, alterando certas propriedades do metabolismo da célula bacteriana. Alguns antibióticos interferem na síntese e manutenção da parede celular enquanto outros interrompem o processo de tradução (durante o processo de síntese protéica) no ribossoma (FERKET, 2003).

Para Lancini (1994) os antibióticos melhoradores de desempenho devem atuar inibindo o metabolismo bacteriano, reduzindo a competição direta pelos nutrientes entre a bactéria e o hospedeiro, e reduzindo a produção microbiana de metabólitos tóxicos, como as aminas, amônia e endotoxinas, que afetam o epitélio intestinal e impedem a absorção de nutrientes. O interesse pela utilização de antibióticos na alimentação dos animais baseia-se no fato de que eles promovem melhoria no desempenho, na conversão alimentar e diminuem a mortalidade devido a infecções clínicas e subclínicas.

As melhorias produtivas dos animais são observadas, possivelmente, devido ao controle de microorganismos não identificados e moderadamente patogênicos que residem no trato gastrintestinal (CARRILO et al., 1995). Esta teoria foi confirmada por Butolo (1998), quando afirmou que a administração à ração de aves, de certos antibióticos em pequenas quantidades e de forma contínua, proporcionava um significativo aumento de peso e uma melhora na conversão alimentar.

Assim, Toledo et al. (2007) afirmaram que os antibióticos melhoradores de desempenho apresentam resultados satisfatórios em plantéis de aves

criadas em instalações de alto endemismo. Relataram que o desempenho de animais criados sob excelentes condições ambientais de manejo e com alimentação adequada não é melhorado pela adição desses produtos, pois, o efeito benéfico dos antibióticos é maior em condições de campo, por causa das diferenças de higiene e estresse e pela presença de doenças. Por isso, a adição dos antibióticos melhoradores de desempenho deve ser bem avaliada, pois, dependendo do sistema de produção, deve ou não ser recomendada.

Com a intensificação da produção industrial de frangos de corte, a utilização de baixos níveis de antibióticos, como aditivo melhorador de desempenho em rações, auxiliava a compensar condições de alta lotação, estresse e más condições sanitárias, reduzindo assim o custo de produção das aves (FERKET, 2003). Infelizmente, o longo período e o grande uso de antibióticos para fins terapêuticos na medicina humana e veterinária resultaram em uma seleção de linhas bacterianas resistentes, expondo ao desafio a saúde humana como a animal (MONTAGNE et al., 2003).

O controle de bactérias gram-negativas, como *Escherichia coli* e *Salmonella* spp., tem gerado a maior objeção ao uso de antibióticos. Neste contexto, Nayak e Kenney (2002) demonstraram que 25% dos isolados de *Salmonella* em lotes de perus do estado da Virginia dos EUA eram resistentes a um ou mais antibióticos, incluindo gentamicina, espectinomicina, estreptomomicina, tetraciclina, tobramicina e sulfametaxole. Conseqüentemente, alguns países baniram o uso geral de antibióticos como melhoradores de desempenho na pecuária. Assim, a União Européia começou a estabelecer limites em janeiro de 2000, sendo a retirada total em janeiro de 2006.

O uso de antibióticos como melhorador de desempenho na indústria animal tem sido questionado por cientistas, consumidores e agentes de saúde do governo, devido ao potencial de desenvolvimento de bactérias resistentes, incluindo cepas patogênicas. A aceitação, especialmente por cientistas americanos, da existência da resistência bacteriana e do desenvolvimento de alergias em pessoas que consomem produtos de animais, que recebem rações contendo antibióticos está bem mais elevada do que entre cinco a dez anos atrás (RUTZ e LIMA, 2001).

Para Ferket (2003) o banimento do uso de antibióticos em rações, aumentou a incidência de colibacilose e de enterite necrótica causada por *Clostridium perfringens* em aves. A proibição do uso de antibióticos causou piora na saúde intestinal, na absorção de nutrientes e no desempenho produtivo, gerando perdas econômicas na produção avícola.

Banir o uso de antibióticos da nutrição animal aumentou a susceptibilidade intestinal das aves à colonização de microrganismos patogênicos oriundos do alimento e do ambiente e a possível contaminação de seus produtos para o consumo humano, entretanto até projetos de lei americanos foram elaborados visando a proibição de antibióticos como melhoradores de desempenho nos Estados Unidos (CERVANTES, 2006).

A proibição do uso de antibióticos nas rações dos animais resultou em redução de resistência bacteriana destes microrganismos isolados em produtos de origem animal *in natura*. Entretanto, comentou Cervantes (2008), que este aspecto positivo não se refletiu em melhora correspondente na resistência em pacientes humanos. O autor, ainda, destacou que o cozimento da carne antes do consumo e as altas temperaturas de sua preparação

destroem as bactérias que possam ter contaminado esta carne e que bactérias mortas, por sua vez, não podem transmitir resistência bacteriana a antibióticos consumidos por humanos. Isto é verdade, mas o risco em potencial surge quando a cocção não está bem feita.

Segundo Bresslau (2009), os aditivos antimicrobianos autorizados para uso em avicultura são avilamicina, bacitracina metileno disalicilato, bacitracina de zinco, clorexidina, colistina, enramicina, eritromicina, espiramicina, flavomicina/bambermicina, halquinol, lincomicina, tilosina e virginiamicina. Os aditivos proibidos na alimentação animal e legislação correspondente são avoparcina (Ofício Circular DFPA nº 047/1998); penicilina, tetraciclina, sulfonamidas sistêmicas (Portaria nº 193, 12/05/1998); anabolizantes para bovinos (Instrução Normativa nº 10, 27/04/2001); arsenicais e antimoniais (Portaria nº 31, 29/01/2002); cloranfenicol e nitrofuranos (Instrução Normativa nº 09, 27/06/2003); hormônios como aditivos alimentares em aves (Instrução Normativa nº 17, 18/06/2004); olaquinox (Instrução Normativa nº 11, 24/11/2004); carbadox (Instrução Normativa nº 35, 14/11/2005); violeta Genciana (Instrução Normativa nº 34, 13/09/2007).

Pesquisadores sensibilizados com o problema gerado pela utilização dos antibióticos como melhoradores de desempenho em rações de frangos de corte, procuram alternativas ao seu uso, pois a simples retirada desse produto poderá provocar grandes danos produtivos e econômicos aos produtores (RUTZ et al., 2006).

### 2.3.2 Probióticos

Os probióticos são cepas de microrganismos vivos (viáveis), que agem como auxiliares na recomposição da flora microbiana do trato digestivo dos animais, diminuindo o número dos microrganismos patogênicos ou indesejáveis (BRASIL, 2004).

Segundo Walker e Duffy (1998) a probiose é a capacidade dos microorganismos normais do trato gastrintestinal de resistir ao crescimento exagerado de cepas anormais e ao estabelecimento de cepas invasivas, sendo os probióticos utilizados para reforçar ou restabelecer esta probiose quando for quebrada por fatores adversos.

Os probióticos podem conter bactérias totalmente conhecidas e quantificadas ou culturas bacterianas não definidas. As espécies de bactérias mais comuns utilizadas no preparo dos probióticos são: *Lactobacillus bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. lactis*, *L. salivarius*, *L. plantarium*, *L. reuteri*, *L. johonsii*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium*, *E. faecalis*, *Bifidobacterium* spp, *Bacillus subtilis* e *B. toyoi*. É importante que as bactérias sejam hospedeiro-específicas para que a máxima eficácia do produto seja atingida. Os probióticos podem ser aplicados de várias formas, como: adicionadas às rações, na água de bebida, em cápsulas gelatinosas, inoculação em ovos de aves embrionadas e na cama usada pelas aves (BUTOLO, 2001).

Quando as bactérias com capacidade probiótica são isoladas do seu habitat convencional e subcultivadas e/ou liofilizadas, algumas das suas propriedades são perdidas. Por outro lado, não se conhece, ainda, a



composição total e a perfeita combinação entre as cepas que melhor estimulam as propriedades probióticas “in vivo”. Estas são as razões pelas quais os produtos com culturas não definidas têm melhor ação probiótica que as culturas definidas (GHADBAN, 2002). Há probióticos com diferentes composições de microorganismos e, mesmo aqueles pertencentes à mesma espécie podem apresentar diferentes cepas (FURLAN et al., 2004).

Para Jin et al. (1997) e Tournut (1998) um bom probiótico deve possuir as seguintes características: sobreviver às condições adversas do trato gastrintestinal, como à ação da bile e dos outros sucos (gástrico, pancreático e entérico), e assim ter condições de permanecer no ecossistema intestinal; não ser tóxico nem patogênico para o homem e para animais; ser estável durante a estocagem e permanecer viável por longos períodos em condições normais de armazenamento; e finalmente, ter capacidade antagônica às bactérias intestinais indesejáveis e promover efeitos comprovadamente benéficos ao hospedeiro.

Nunes (1998) cita alguns mecanismos de ação dos probióticos como: aumento da produção de ácido lático, com diminuição do pH intestinal, o que é prejudicial aos agentes patogênicos; produção de peróxido de hidrogênio, que tem ação bactericida conhecida; produção de substâncias antibióticas conhecidas como acidofilina, acidolina, lactobacilina e niasina; produção de enzimas digestivas, sendo a sua ação sinérgica com as do enterócito, especialmente e de modo particular importante, para animais muito novos; alteração do potencial de redução/oxidação do intestino, o que inibe as bactérias aeróbicas patogênicas; prevenção do acúmulo de aminas tóxicas e de amônia, pela redução do crescimento dos organismos que as produzem;

aderem-se firmemente à mucosa intestinal, profundamente nas criptas, impedindo a colonização, de agentes patogênicos (antagonismo competitivo).

As bactérias probióticas ocupam sítios de ligação (receptores ou pontos de ligação) na mucosa intestinal formando uma barreira física às bactérias patogênicas. O bloqueio dos sítios de ligação na mucosa entérica, pelas bactérias intestinais, pode reduzir a área de interação nos cecos pelas bactérias patogênicas. Assim, as bactérias patogênicas seriam excluídas por competição (PETRI, 2000).

As fimbrias são os mais conhecidos elementos de aderência bacteriana estudados, sendo estruturas compostas por fosfoglicoproteínas que se projetam no corpo bacteriano. Seus receptores são específicos e diferem entre espécies e os diferentes locais ao longo do trato intestinal. Algumas bactérias somente se aderem à superfície superior (glicocalix) dos enterócitos, enquanto que outras residem somente nas criptas onde são produzidas as novas células epiteliais que migram até as vilosidades (LODDI, 2001). Algumas destas fimbrias podem ser bloqueadas pela manose. Assim, o uso de mananoligossacarídeos (MOS) pode bloquear a aderência das bactérias patogênicas com este tipo de fimbria (MACARI e FURLAN, 2005)

A competição por nutrientes não ocorre entre o animal e a bactéria, ela ocorre entre as bactérias intestinais e as patogênicas por nutrientes disponíveis na luz intestinal, sendo fator limitante de manutenção das mesmas no ambiente. As bactérias dos probióticos se nutrem de ingredientes que foram parcialmente degradados pelas enzimas digestivas normais, ou que foram intencionalmente adicionadas à dieta como prebióticos (BUTOLO, 2001).

As bactérias da microflora intestinal ou dos probióticos podem produzir e liberar compostos como as bacteriocinas, ácidos orgânicos, como o propiônico, o acético, o butírico e o láctico, e peróxido de hidrogênio, que têm ação bacteriana, especialmente, em relação às bactérias patogênicas (FURLAN et al., 2004). As bacteriocinas são substâncias protéicas e antibióticas de ação local, que inibem o crescimento de patógenos intestinais e que têm ausência de letalidade para as células produtoras (GHADBAN, 2002).

Aparentemente, a ação bacteriostática dos ácidos graxos é dependente do pH, pois quanto maior a redução deste, maior a quantidade de ácido, sendo o efeito antibacteriano mais intenso. Não deve ser descartada a hipótese de que todas estas substâncias antibacterianas possam atuar em associação, não só entre si como fatores desencadeantes e processantes, mas também como bloqueio físico (PETRI, 2000).

Alguns gêneros de bactérias intestinais, como o *Lactobacillus* e o *Bifidobacterium* estão diretamente relacionados com o estímulo da resposta imune por aumento da produção de anticorpos, ativação de macrófagos, proliferação de células T e produção de interferom. O trato intestinal das aves é o órgão de maior responsabilidade no desenvolvimento da imunidade geral inespecífica. Diferentemente de todas as outras espécies animais, as aves não apresentam linfonodos, sendo que os seus órgãos linfóides, espalhados ao longo do trato intestinal, são as placas de Peyer, tonsilas cecais, inclusive a Bolsa de Fabricius que é uma invaginação da parte final do trato digestivo. Estes tecidos captam antígenos disponibilizados no trato digestivo que estimulam as células B, precursoras de IgA e células T, colaboradoras das placas de Peyer, para o desenvolvimento de imunidade geral e inespecífica das

aves. Em função do estímulo imunológico da mucosa intestinal, há produção de anticópos tipo IgA que bloqueiam os receptores e reduzem o número de bactérias patogênicas na luz intestinal (JIN et al., 1997).

Caso as bactérias probióticas sejam introduzidas no trato gastrintestinal, na época em que o desequilíbrio intestinal está favorável a bactérias patogênicas (estresse, doenças, troca de alimentação, clima desfavorável, etc) ou quando nenhum ou baixo número de bactérias lácticas estão presentes (ao nascimento ou após tratamentos com antimicrobianos), distúrbios digestivos podem ser minimizados ou superados (MENTEN e PEDROSA, 2005).

Os probióticos promovem o equilíbrio da microbiota intestinal e melhoram o ganho de peso e a eficiência alimentar das aves, justamente por competirem com os patógenos no intestino e evitarem lesões no vilo, permitindo a regeneração da mucosa intestinal (SATO et al., 2002). Esta competição em que os microorganismos benéficos são favorecidos é importante, pois o desequilíbrio em favor de bactérias indesejáveis pode resultar em infecção intestinal, o que compromete a digestibilidade dos nutrientes da ração (ARAÚJO et al., 2007).

No entanto, apesar dos inúmeros benefícios acima citados, referente ao uso de probióticos, a eficácia dos mesmos é estritamente dependente da quantidade e das características das cepas do microrganismo utilizado na elaboração do aditivo alimentar e que alguns microrganismos que poderiam atuar como probióticos não resistem à ação de alguns anticoccidianos utilizados nas rações das aves (JIN et al., 1997 e TOURNUT, 1998).

Corrêa et al. (2003) enfatizaram que alguns fatores devem ser considerados antes da utilização destes produtos, como idade do animal, tipo

de probiótico, viabilidade dos microrganismos no momento de serem agregados às rações, condições de armazenamento, condições de manejo (mínimo estresse) e sanidade, pois tais fatores podem afetar a eficácia dos probióticos.

Poucos estudos têm sido realizados com a perspectiva de se avaliar as características da cama reutilizada quando probióticos são adicionados em dietas de aves (TRALDI et al., 2007). Os autores concluíram que o uso de probiótico não promove efeito benéfico para aves, em situações em que a cama é reutilizada.

### **2.3.3 Prebióticos**

Os prebióticos são definidos como ingredientes que não são digeridos pela ação das enzimas digestivas do animal, mas que são fermentados pela flora bacteriana do trato gastrointestinal (TGI), originando substâncias que estimulam seletivamente o crescimento e/ou atividade de bactérias benéficas e inibem a colonização de bactérias patogênicas ou indesejáveis (BRASIL, 2004).

Os prebióticos podem estar presentes nos ingredientes da dieta ou adicionados a ela utilizando fontes exógenas. Algumas características desejáveis de um prebiótico foram descritas por Gibson e Roberfroid (1995), entre as quais se destacam: não ser metabolizado ou absorvido durante a passagem pelo trato digestivo superior; devendo servir de substrato para as bactérias intestinais benéficas, que serão estimuladas a crescer e/ou tornar-se metabolicamente ativas; possuir capacidade de alterar a microbiota intestinal

de forma benéfica ao hospedeiro; induzir efeitos benéficos sistêmicos ou apenas no intestino do hospedeiro.

Silva e Nornberg (2003) afirmaram que os prebióticos vêm sendo utilizados como alternativas aos melhoradores de desempenho, à base de antibióticos, com o objetivo de manter o equilíbrio benéfico da microbiota intestinal, especialmente em animais jovens ou em condição de estresse. Para eles a principal forma de ação dos prebióticos é sobre a modulação qualitativa da microbiota nativa presente no hospedeiro, contudo os efeitos resultantes do uso de prebióticos são evidenciados pelo crescimento das populações microbianas benéficas, pela melhoria nas condições luminais, nas características anatômicas do trato gastrointestinal e no sistema imune e, em alguns casos, pela melhora no desempenho animal.

Os prebióticos mais importantes são hexoses como glicose, frutose, galactose, manose e pentoses como ribose, xilose e arabinose (IMMERSEEL et al., 2004), sendo que a frutose e a manose são, respectivamente, os componentes dos dois mais importantes grupos de prebióticos utilizados atualmente, os frutoligosacarídeos (FOS) e os mananoligosacarídeos (MOS).

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 coli* e *Salmonella*, por exclusão competitiva (SCAPINELLO et al., 2001). A exclusão competitiva é caracterizada como 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 (IMMESEEL et al., 2004).

Os MOS são derivados da parede celular interna de leveduras e seu primeiro modo de atuação consiste em ligar-se a certas bactérias patogênicas na área gastrointestinal impedindo a adesão dessas à mucosa intestinal. No entanto, 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*). Porém, 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).

As substâncias prebióticas agem alimentando e estimulando o crescimento de diversas bactérias intestinais benéficas, cujos metabólitos atuam, também, reduzindo o pH, por meio do aumento da quantidade de ácidos orgânicos presentes nos cecos (SILVA, 2000).

Os mananoligossacarídeos da parede celular de leveduras podem atuar bloqueando os sítios de ligação de bactérias patogênicas à mucosa intestinal, diminuindo assim os danos à mucosa e, conseqüentemente, o *turnover* dessas células, o que pode resultar em melhor utilização dos ingredientes da dieta (SPRING et al., 2000). Para Silva e Nörnberg (2003), os prebióticos podem causar modificações benéficas nas características anatômicas do trato gastrointestinal (TGI) promovendo aumento na área de absorção da mucosa intestinal.

A ingestão de compostos com potencial ação prebiótica podem causar mudanças na microflora e no pH do TGI, este fato pode estar relacionado às

diferenças de composição da microbiota entre as espécies animais, às diferenças na estrutura química e propriedades físico-químicas ou à variação na percentagem de compostos prebióticos presentes ou adicionados à dieta (SILVA e NÖRNBERG, 2003). Esses autores observaram que os níveis de adição de prebióticos às dietas que variavam de 0,1 a 5%, influenciaram na resposta obtida para desempenho. Afirmaram, ainda, que subdoses possam causar efeito limitado ou nulo sobre a microbiota, enquanto que a superdosagem possa provocar desequilíbrio sobre as população microbiana intestinal.

#### **2.3.4 Simbióticos**

O termo simbiótico originou-se da associação sinérgica de probióticos e de prebióticos em um só produto. Assim, pode-se fornecer componente 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 (MENTEN, 2002).

A interação entre o probiótico e o prebiótico *in vivo* pode ser favorecida por uma adaptação do probiótico ao substrato prebiótico. Isto pode, em alguns casos, resultar em uma vantagem competitiva para o probiótico, se ele for consumido juntamente com o prebiótico (ARAÚJO et al., 2007).

O uso de simbióticos apresenta ações benéficas como melhoradores de desempenho para aves, notadamente por não deixarem resíduos nos produtos



de origem animal, não induzirem o desenvolvimento de resistência às drogas por serem produtos essencialmente naturais. Nesse sentido, Schwarz (2002) concluiu que é perfeitamente possível substituir os antibióticos por probióticos, prebióticos e simbióticos, sem perdas no desempenho das aves.

#### **2.4 Uso de Antibióticos, Probióticos, Prebióticos e Simbióticos em Rações para Frangos de Corte**

Os resultados de pesquisas utilizando diferentes aditivos zootécnicos, melhoradores de desempenho como, antibióticos e equilibradores da flora do trato digestório (probióticos, prebióticos e simbióticos), são bastante conflitantes.

O uso individual, a associação e o uso seqüencial de antibióticos e probióticos, em rações para frangos de corte, utilizados por Zuanon et al. (1998) não evidenciaram diferenças no desempenho dos lotes de animais que receberam estes produtos, em relação aos lotes alimentados com ração sem antibiótico e probiótico.

O uso de probiótico constituído pela cepa *Enterococcus faecium cernelle* 68 (SF 68), em uma concentração de  $1 \times 10^{10}$  UFC/g de produto (40 g/t de ração), com o antibiótico avoparcina (15 e 10 ppm), na alimentação de frangos de corte até 21 dias de idade, promoveu redução no ganho de peso e no consumo de ração pelas aves suplementadas com o probiótico (LODDI et al., 2000).

Em pesquisa realizada por Vargas Júnior et al. (2000), não foram observadas diferenças entre as aves submetidas às dietas sem antibióticos,

com antibióticos, prebióticos, probióticos e as que receberam a combinação de prebióticos e probióticos, no período de 1 a 21 dias de idade. Os autores atribuíram esse resultado ao baixo desafio de campo em que o experimento foi realizado.

Estudos de Maiorka et al. (2001) mostraram que as variáveis como ganho de peso e conversão alimentar, no período de 1 a 45 dias de idade de frangos de corte, foram influenciadas pelo antibiótico, probiótico, prebiótico e simbiótico. O melhor ganho de peso foi observado para as aves que receberam o simbiótico, seguido das alimentadas com antibiótico, prebiótico e probiótico. Os frangos que não receberam nenhum tipo de aditivo na dieta apresentaram o pior ganho de peso e a pior conversão alimentar.

A digestibilidade da matéria seca, do nitrogênio e da energia metabolizável aparente não foram afetadas pela suplementação de antibiótico e probiótico na dieta de frangos de corte na fase inicial (1 a 20 dias) e na fase final (21 a 40 dias). Corrêa et al. (2002) justificaram esses achados, vinculando-os ao fato dos frangos de corte terem sido criados em baterias metálicas e principalmente, pelo fato das instalações estarem em vazio sanitário por longo período, tornando a área de baixo desafio microbiológico.

Dionizio et al. (2002) relataram que prebióticos à base de frutoligossacarídeos (FOS), lactose, manose e sacarose, adicionados em ração de frangos de corte, não influenciaram o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar dos frangos até os 21 dias de idade. Também, Vargas Jr. et al. (2002), utilizando antibiótico, probiótico, prebiótico e suas combinações, não obtiveram diferenças significativas nos cortes comerciais de frangos de corte, e justificaram os resultados admitindo, também, baixo desafio sanitário.

Por outro lado, Flemming et al. (2005) constaram que frangos de corte alimentados com o probiótico (*Bacillus licheniformis* e *Bacillus subtilis*) apresentaram melhor resultado para ganho de peso (primeira e segunda semanas de vida) quando comparado aos animais alimentados com rações controle, contendo avilamicina. A conversão alimentar para o grupo do probiótico foi melhor do que o do antibiótico na primeira semana. Na fase de crescimento, os frangos que receberam probiótico, antibiótico (avilamicina) e a associação probiótico e mananoligossacarídeos apresentaram melhor ganho de peso do que o grupo controle.

Brito et al. (2005) substituíram o melhorador de desempenho, olaquinox, por um probiótico, à base de *Bacillus subtilis*, em rações de frango de 1 a 43 dias de idade, sobre o desempenho e de 14 a 19 dias para verificar a metabolizabilidade e os valores de energia metabolizável das rações. Constataram que os animais que receberam os tratamentos com adição de olaquinox ou probiótico apresentaram melhora no desempenho, porém não houve efeito desses aditivos na metabolizabilidade de nutrientes e no valor da energia metabolizável das rações.

No período de 1 a 21 dias de idade, Albino et al. (2006), ao adicionarem avilamicina à ração basal dos frangos alojados com cama reutilizada, verificaram melhoria no ganho de peso, sem afetar o consumo de ração e a conversão alimentar, indicando que o desafio sanitário oferecido pela reutilização da cama, permitiu a manifestação do efeito. Entretanto, aves submetidas à ração contendo prebióticos apresentaram ganho de peso igual ao obtido pelas aves alimentadas com adição ou não de avilamicina à ração basal. No período de 22 a 42 dias de idade, a adição de mananoligossacarídeos de

alta concentração (MOS AT) + avilamicina à ração basal não influenciou o ganho de peso das aves. Todavia, tanto os tratamentos com MOS Standard (MOS ST), MOS AT e MOS ST + avilamicina como o tratamento avilamicina melhoraram o ganho de peso.

A inclusão de prebiótico na ração pré-inicial de acordo com Silva et al. (2009) proporcionou maior ganho de peso em ambiente de temperatura baixa, o que pode estar relacionado à ação benéfica do prebiótico sobre a densidade dos vilos das aves criadas em baixas temperaturas, aumentando a superfície de absorção de nutrientes e melhorando o aproveitamento do alimento. Assim, o equilíbrio da microbiota intestinal proporcionou às aves melhores condições de absorção de nutrientes para enfrentar o estresse nessa fase da produção.

### 3. CAPÍTULO I

#### **Metabolizabilidade dos nutrientes e da energia de rações contendo aditivos alternativos a antibióticos para frangos de corte em diferentes idades<sup>1</sup>**

Lidiana de Siqueira Nunes Ramos<sup>2</sup>, João Batista Lopes<sup>3</sup>, Márvio Lobão Teixeira de Abreu<sup>3</sup>

**RESUMO** – A pesquisa foi conduzida para avaliar o efeito da adição de antibiótico (avilamicina 12%), probiótico (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* e *Bifidumbacterium bifidum*), prebiótico (mananoligossacarídeo – MOS) e probiótico + prebiótico, em rações de frangos de corte, sobre a metabolizabilidade da matéria seca, da energia bruta, da proteína bruta e balanço de nitrogênio, na fase inicial de 10 a 20 dias (Experimento 1) e na fase de crescimento de 22 a 32 dias de idade (Experimento 2). Para cada ensaio, foram utilizados 100 frangos machos da linhagem Ross, selecionados, individualmente, por peso e alojados em gaiolas metabólicas. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições de cinco aves. Os tratamentos consistiram de rações contendo diferentes aditivos: T1 - ração controle; T2 - ração controle + antibiótico; T3 - ração controle + probiótico; T4 - ração controle + prebiótico; T5 - ração controle + (probiótico + prebiótico). As dietas contendo os probiótico, prebiótico e (probiótico + prebiótico) testados apresentaram coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca, da proteína bruta e da energia bruta, semelhantes às contendo o antibiótico, caracterizando esses aditivos como importantes alternativas na substituição do antibiótico avilamicina 12%, em dietas de frangos de corte, no período de 10 a 20 e de 22 a 32 dias de vida. Os frangos alimentados com as rações adicionadas do antibiótico, probiótico e prebiótico isoladamente apresentam o mesmo comportamento do balanço de nitrogênio nos períodos de 10 a 20 e de 22 a 32 dias de vida.

Palavras-chave: energia bruta, matéria seca, prebiótico, probiótico, proteína bruta

---

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pelo CNPq, Edital Universal 2006 - Proc. 485943/2006-9.

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. Endereço: Rua Deputado João Carvalho, 4886 – Morada do Sol, Teresina, Piauí. CEP: 64055-210. E-mail: lidiana@ifpi.edu.br.

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí.

## **Metabolizability of the nutrients and of the energy of ration with alternative additives to antibiotics for broiler chickens in different ages**

**ABSTRACT** – The research was carried out to evaluate the effect of the addition of antibiotic (avilamicine 12%), probiotic (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* and *Bifidumbacterium bifidum*), prebiotic (mananoligossacarídeo – MOS) and probiotic + prebiotic, in broiler chickens rations, on the metabolizability of dry matter, gross energy and crude protein and nitrogen balance, in the initial phase from 10 to 20 days (Experiment 1) and in the growth phase from 22 to 32 age days old (Experiment 2). For each experiment, 100 broilers chicken, males, of the Ross lineage, were selected, individually, based in the weight and allocated in metabolic cages. The experimental design was the randomized blocks, with five treatments and four repetitions of five birds. The treatments consisted of rations contend different additives: T1 - control ration; T2 - control ration + antibiotic; T3 - control ration + probiotic; T4 - control ration + prebiotic; T5 - control ration + (probiotic + prebiotic). The diets contend the probiotic, prebiotic and (probiotic + prebiotic) tested presented coefficient of metabolizability of dry matter, crude protein and gross energy similar to the diets containing antibiotic, characterizing these additive as important options in the substitution of antibiotic avilamicine, in diets of broiler chickens, in the period from 10 to 20 and from 22 to 32 days old. The broilers chickens fed with the rations added of the antibiotic, probiotic and prebiotic, separately, present the same behavior for nitrogen balance, in the period from 10 to 20 and from 22 to 32 days old.

Key words: crude protein, dry matter, gross energy, prebiótico, probiótico

### **Introdução**

A microbiota do trato gastrointestinal de frangos de corte tem relevante papel na digestão dos alimentos ingeridos. Desequilíbrios na composição da microbiota desses animais podem trazer transtornos no desempenho e na capacidade de aproveitamento dos nutrientes. A digestibilidade dos nutrientes pode variar em função de diversos fatores, passando pela idade do animal, tipo da dieta, condições sanitárias e ambientais e tipo de microrganismos que colonizam o trato gastrointestinal.

Como a avicultura de corte é sustentada por pintos comerciais produzidos sistema de incubação com grande controle sanitário, fato relevante no desenvolvimento da avicultura brasileira, por outro lado, tem retardado o estabelecimento de uma microbiota intestinal para estes animais. Assim, em condições sanitárias desfavoráveis, as aves ao chegarem às granjas ficam susceptíveis a desafios por microorganismos patogênicos, podendo ter atraso no desempenho, principalmente, pelo desenvolvimento de patologias entéricas e respiratórias.

Na rotina das granjas, os antibióticos têm sido utilizados, como principal aditivo melhorador de desempenho em rações de frangos de corte, visando compensar as adversidades de alta lotação, estresse, más condições sanitárias, que interferem nos custos de produção das aves (Ferket, 2003). O uso indiscriminado dos antibióticos para fins terapêuticos, por longos períodos, tem resultado em seleção de linhas bacterianas resistentes, expondo ao desafio sanitário tanto a saúde humana como a animal (Montagne et al., 2003).

Assim, novas estratégias para melhorar o aproveitamento dos nutrientes vêm surgindo, como os modernos produtos da biotecnologia como probióticos, prebióticos e simbióticos, visando substituir os tradicionais antibióticos, por serem produtos naturais, atóxicos e que não induzem resistência bacteriana. Esses produtos podem ser utilizados na ração dos frangos de corte, com a perspectiva de estabilizar e manter uma determinada população bacteriana em condições ideais no trato gastrintestinal, sem interferir de forma negativa na sanidade, na absorção dos nutrientes das rações, no desempenho desses animais e na saúde dos consumidores.

Dessa forma, o presente estudo foi desenvolvido para avaliar o efeito da adição do antibiótico, de probiótico, de prebiótico e de probiótico + prebiótico, em rações de

frangos de corte, sobre a metabolizabilidade da matéria seca, da energia bruta, da proteína bruta e do balanço de nitrogênio nas fases inicial e de crescimento.

### **Material e Métodos**

A pesquisa foi realizada no Galpão de Metabolismo do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí (DZO-CCA-UFPI), em Teresina, Piauí, sendo dividida em dois ensaios de metabolismo de nutrientes e energia. Foram utilizados 100 frangos machos, da linhagem Ross, selecionados individualmente, por peso, para cada fase experimental nos períodos de 10 a 20 dias de idade (Experimento 1) e de 22 a 32 dias de idade (Experimento 2).

As aves foram alojadas em gaiolas metabólicas, equipadas com comedouros e bebedouros tipo calha e bandejas coletoras das excretas, forradas com plástico, sendo distribuídas em delineamento de blocos casualizados, baseados no peso das aves, com cinco tratamentos e quatro repetições. A unidade experimental foi representada por cinco aves, alojadas em gaiola metabólica. Cada período experimental teve duração de 10 dias, sendo os cinco primeiros dias para adaptação dos frangos às gaiolas e às dietas experimentais e os cinco últimos para coleta das excretas, sendo utilizado o método de coleta total de excretas.

As dietas experimentais (Tabela 1) foram formuladas a base de milho, farelo de soja, suplemento vitamínico e mineral para atender as exigências nutricionais, de acordo com cada fase experimental, segundo Rostagno et al. (2005). Os tratamentos consistiram de rações contendo diferentes aditivos: T1 - ração controle; T2 - ração controle + antibiótico; T3 - ração controle + probiótico; T4 - ração controle + prebiótico; T5 - ração controle + (probiótico + prebiótico).



O antibiótico utilizado foi a avilamicina 12% (50 g/tonelada de ração em todas as fases experimentais), o probiótico era composto pelas cepas (*Lactobacillus acidophilus*  $3,5 \times 10^{11}$  UFC/kg, *Streptococcus faecium*  $3,5 \times 10^{11}$  UFC/kg e *Bifidumbacterium bifidum*  $3,5 \times 10^{11}$  UFC/kg), utilizado na proporção de 2 kg/tonelada de ração em todas as fases experimentais. O prebiótico testado foi um mananoligossacarídeo (MOS), produzido a partir de parede celular de uma cepa selecionada de *Saccharomyces cerevisiae*, na proporção de 1,5 kg/tonelada de ração na fase inicial e 1kg/tonelada de ração na fase de crescimento. A inclusão de cada aditivo teste nas dietas experimentais foi realizada substituindo-se parte do material inerte (caulin) pelos produtos testados, de acordo com as recomendações dos fabricantes.

O programa de luz utilizado foi o contínuo e a água fornecida à vontade em bebedouros tipo calha. Na tentativa de promover desafio sanitário, criou-se um protocolo de trabalho, diariamente no turno da manhã, em que era preparada uma solução de 1000 mL de água limpa com 50 g da cama de palha de arroz reutilizada de lotes de animais com 42 dias de idade. Em seguida, uma alíquota de 100 mL da solução da cama reutilizada foi misturada com 900 mL de água limpa e fornecida aos animais.

O consumo de ração foi à vontade nos períodos pré-experimentais, de 10 a 15 dias de idade dos frangos para a fase inicial e de 22 a 27 dias, para a fase de crescimento. Os valores médios de consumo de ração encontrados nesses períodos serviram para definir o consumo de ração da fase de coleta das excretas, que ocorreu no período de 16 a 20 e de 28 a 32 dias, respectivamente, para a fase inicial e de crescimento.

Tabela 1. Composição centesimal das rações controle, de acordo com a fase da criação de frangos de corte

Ingredientes (kg)	Dieta Controle (T <sub>1</sub> )	
	Inicial <sup>1</sup>	Crescimento <sup>2</sup>
Milho	58,740	61,461
Farelo de soja 45%	35,168	31,626
Óleo de soja	2,510	3,510
Fosfato bicálcico	1,795	1,646
Calcário calcítico	0,890	0,850
Sal comum	0,241	0,232
L-Lisina HCL 78%	0,031	0,050
DL-metionina 99%	0,125	0,125
Suplemento mineral <sup>3</sup>	0,050	0,050
Suplemento vitamínico <sup>4</sup>	0,050	0,050
Salinomicina 12%	0,050	0,050
Material inerte (caulin)	0,350	0,350
<b>Total</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
<b>Valores Calculados<sup>5</sup></b>		
Proteína bruta (%)	20,790	19,410
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.000	3.100
Fibra bruta (%)	2,919	2,774
Ca (%)	0,884	0,824
P disponível (%)	0,442	0,411
Lisina Digestível (%)	1,146	1,073
Metionina Digestível (%)	0,447	0,429
Metionina + Cistina Digestível (%)	0,814	0,773

<sup>1</sup>Dieta controle Experimento 1 (10 a 20 dias de idade); <sup>2</sup>Dieta controle Experimento 2 (22 a 32 dias de idade); <sup>3</sup>Monóxido de manganês (manganês 150.000 mg), óxido de zinco (zinco 14.000 mg), sulfato de ferro (ferro 100.000 mg), sulfato de cobre (cobre 16.000 mg), iodato de cálcio (iodo 1.500 mg), veículo Q.S.P.; <sup>4</sup>Selenito de sódio (selênio 600 mg), vit.A 11.200.500 UI, vit. D<sub>3</sub> 2.400.055 UI, vit.E 20.000 mg, vit. K<sub>3</sub> 2.400 mg, vit. B<sub>1</sub> 3.104 mg, B<sub>12</sub> 16.000,40 mg, B<sub>6</sub> 4.160 mg, ácido fólico 1.300 mg, ácido pantotênico 20.800,55 mg, niacina 56,001 mg, antioxidante 225 mg, veículo Q.S.P. 81,27%; <sup>5</sup>Baseada em Rostagno et al. (2005).

Foram realizadas duas coletas totais diárias das excretas de cada unidade experimental, início da manhã e final da tarde, durante os cinco dias experimentais de coleta de cada fase. As excretas coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados, pesadas e armazenadas em freezer a  $-5^{\circ}\text{C}$ , até o período final dos experimentos, para realização das análises laboratoriais.

No final da fase de coletas, toda excreta proveniente da mesma unidade experimental de cada ensaio foi descongelada e misturada uniformemente. Após esse procedimento foi feita a pré-secagem das excretas em estufa com ventilação forçada durante 48 horas a  $65^{\circ}\text{C}$ . Em seguida, as excretas foram moídas em moinho de bola, acondicionadas em depósitos plásticos, e posteriormente realizadas as análises da matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) indiretamente através da determinação do teor de nitrogênio de acordo com os procedimentos de Silva e Queiroz (2002). As análises bromatológicas e a determinação da energia bruta (EB) em bomba calorimétrica tipo PARR das excretas e rações experimentais de cada fase em estudo, foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/CCA/UFPI.

Uma vez obtidos os resultados das análises laboratoriais das rações e das excretas, foram realizados os cálculos dos coeficientes de metabolizabilidade dos nutrientes das rações, de acordo com as fórmulas: Nutriente metabolizável (g/dia) = nutriente consumido (g/dia) – nutriente excretado (g/dia); Nutriente metabolizável da ração (%) = [nutriente metabolizável (g/dia) / consumo de matéria seca (MS) da ração (g/dia)] x 100 e Coeficiente de metabolizabilidade (%) = [nutriente metabolizável (g/dia) / nutriente consumido (g/dia)] x 100.

Os resultados foram submetidos à análise da variância, e para avaliar o efeito dos tratamentos foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de

médias de acordo com os procedimentos do STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS, 1997).

### **Resultados e Discussão**

Os valores obtidos do metabolismo da matéria seca, da energia bruta e da proteína bruta e balanço de nitrogênio das rações para frangos de corte, no período de 10 a 20 dias (Experimento 1), encontram-se na Tabela 2.

Constatou-se que o consumo de ração e de matéria seca (MS) da ração (g/dia), a quantidade de excretas (g/dia) e MS metabolizada (g/dia) das rações, não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelos diferentes aditivos testados (Tabela 2). Entretanto, houve diferença estatística ( $P<0,05$ ) entre os tratamentos para a MS das excretas (g/dia), com os animais alimentados com a ração contendo o prebiótico (T4) e os probiótico (T3), excretando, respectivamente a maior (22,33 g/dia) e a menor (20,88 g/dia) quantidade de matéria seca (Tabela 2). Porém, estes resultados não interferiram estatisticamente ( $P>0,05$ ) no coeficiente de metabolizabilidade da MS (%) entre os tratamentos testados.

Com relação aos valores da energia bruta (EB) e energia metabolizada (EM) consumida (kcal/dia) das rações para frangos de corte (Tabela 2), no período de 10 a 20 dias de idade, observou-se que a adição dos diferentes aditivos não promoveu efeito significativo ( $P>0,05$ ). Porém, foi constatada diferença ( $P<0,05$ ) entre os tratamentos testados para a energia bruta excretada (kcal/dia), energia metabolizada da ração (kcal/kg) e coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (%). Os frangos de corte alimentados com a ração contendo os probiótico (T3) e o prebiótico (T4) apresentaram, respectivamente, o maior (75,31%) e o menor (73,09%) coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta.

Tabela 2. Metabolismo da matéria seca, da energia bruta e da proteína bruta e balanço de nitrogênio das rações para frangos de corte, no período de 10 a 20 dias de idade

Variáveis	Tratamentos <sup>1</sup>					CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
<b>Matéria Seca (MS)</b>						
Consumo ração (g/dia)	90,05 <sup>a</sup>	88,80 <sup>a</sup>	89,25 <sup>a</sup>	90,42 <sup>a</sup>	89,05 <sup>a</sup>	0,96
Consumo MS ração (g/dia)	76,40 <sup>a</sup>	75,56 <sup>a</sup>	76,06 <sup>a</sup>	76,91 <sup>a</sup>	75,36 <sup>a</sup>	0,96
Excretas (g/dia)	133,30 <sup>a</sup>	137,80 <sup>a</sup>	130,40 <sup>a</sup>	135,02 <sup>a</sup>	131,80 <sup>a</sup>	6,76
MS das excretas (g/dia)	21,31 <sup>ab</sup>	21,48 <sup>ab</sup>	20,88 <sup>b</sup>	22,33 <sup>a</sup>	21,46 <sup>ab</sup>	2,87
MS metabolizada (g/dia)	55,08 <sup>a</sup>	54,07 <sup>a</sup>	55,18 <sup>a</sup>	54,59 <sup>a</sup>	53,90 <sup>a</sup>	1,64
Coef. Metabolizab. MS (%)	72,10 <sup>a</sup>	71,56 <sup>a</sup>	72,54 <sup>a</sup>	70,97 <sup>a</sup>	71,53 <sup>a</sup>	1,14
<b>Energia Bruta (EB)</b>						
EB consumida (kcal/dia)	308,22 <sup>a</sup>	304,79 <sup>a</sup>	306,46 <sup>a</sup>	309,83 <sup>a</sup>	304,42 <sup>a</sup>	0,96
EB excretada (kcal/dia)	78,55 <sup>ab</sup>	79,67 <sup>ab</sup>	75,67 <sup>b</sup>	83,39 <sup>a</sup>	79,36 <sup>ab</sup>	3,29
EM ração (kcal/kg)	3.006 <sup>ab</sup>	2.979 <sup>ab</sup>	3.034 <sup>a</sup>	2.944 <sup>b</sup>	2.986 <sup>ab</sup>	1,14
EM consumida (kcal/dia)	229,67 <sup>a</sup>	225,12 <sup>a</sup>	230,80 <sup>a</sup>	226,46 <sup>a</sup>	225,06 <sup>a</sup>	1,59
Coef. Metab. EB (%)	74,51 <sup>ab</sup>	73,85 <sup>ab</sup>	75,31 <sup>a</sup>	73,09 <sup>b</sup>	73,93 <sup>ab</sup>	1,14
<b>Proteína Bruta (PB)</b>						
PB consumida (g/dia)	18,31 <sup>a</sup>	17,47 <sup>b</sup>	17,37 <sup>b</sup>	18,07 <sup>a</sup>	17,14 <sup>b</sup>	0,95
PB excretada (g/dia)	7,15 <sup>a</sup>	6,78 <sup>ab</sup>	6,67 <sup>b</sup>	7,01 <sup>ab</sup>	6,99 <sup>ab</sup>	2,79
Proteína metabol. (g/dia)	11,15 <sup>a</sup>	10,69 <sup>a</sup>	10,70 <sup>a</sup>	11,06 <sup>a</sup>	10,14 <sup>b</sup>	2,19
Proteína metabol. (%)	14,60 <sup>a</sup>	14,16 <sup>a</sup>	14,07 <sup>a</sup>	14,38 <sup>a</sup>	13,46 <sup>b</sup>	1,78
Coef. Metab. PB (%)	60,92 <sup>a</sup>	61,21 <sup>a</sup>	61,60 <sup>a</sup>	61,19 <sup>a</sup>	59,20 <sup>a</sup>	1,75
<b>Balanço de Nitrogênio (BN)</b>						
N consumido (g/dia)	2,92 <sup>a</sup>	2,80 <sup>b</sup>	2,77 <sup>bc</sup>	2,89 <sup>a</sup>	2,73 <sup>c</sup>	0,96
N excretado (g/dia)	1,15 <sup>a</sup>	1,08 <sup>ab</sup>	1,07 <sup>b</sup>	1,12 <sup>ab</sup>	1,12 <sup>ab</sup>	2,70
BN (g/dia)	1,78 <sup>a</sup>	1,71 <sup>a</sup>	1,71 <sup>a</sup>	1,77 <sup>a</sup>	1,62 <sup>b</sup>	2,19

Médias seguidas por letras iguais na linha, não diferem pelo teste de Tukey (P>0,05);

<sup>1</sup>T1: ração controle; T2: ração controle + antibiótico; T3: ração controle + probiótico; T4: ração controle + prebiótico; T5: ração controle + (probiótico + prebiótico).

Por outro lado, observou-se que o probiótico + prebiótico (T5) apresentou o mesmo comportamento com referência ao coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta ( $P>0,05$ ) quando comparado com os demais grupos testados (controle, antibiótico, probiótico e prebiótico).

Os resultados da presente pesquisa estão em consonância com os achados de Brito et al. (2005), ao constarem que os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca, da proteína bruta e a energia metabolizável das rações foram semelhantes entre o grupo controle e os suplementados com o melhorador de desempenho, olaquinox, ou probiótico no período de 14 a 19 dias de idade.

Os resultados estão também corroborando com os obtidos por Corrêa et al. (2002), ao afirmarem que a metabolizabilidade da matéria seca e a energia metabolizável aparente das rações destinadas a frangos de corte não é afetada pela suplementação de antibiótico e de probióticos na fase inicial de 1-20 dias de idade. Como justificativa em relação à não diferença dos resultados obtidos entre os tratamentos, os autores relataram que, provavelmente, essa ocorrência se deve ao fato dos animais terem sido criados em baterias metálicas (gaiolas) e ainda, devido às instalações experimentais estarem em longo vazio sanitário, tornando as condições impostas aos animais de baixo desafio microbiológico.

Com relação aos resultados desta pesquisa, acredita-se que o desafio sanitário imposto, também não foi suficiente para que os animais do grupo controle (T1) pudessem expressar resultados inferiores aos demais tratamentos, em relação a todas as variáveis analisadas, sendo suficiente apenas para que os mesmos ao ingerirem a solução contaminante tenham desenvolvido resposta imune inespecífica.

A ação direta dos microrganismos na mucosa intestinal, assim como seus metabólitos, as toxinas e a amônia que são produzidas pela ação da urease bacteriana,

apresentam efeito irritativo à mucosa intestinal, fazendo com que a mucosa permaneça em constante estado de leve inflamação, ocorrendo diminuição da capacidade de absorção de nutrientes (Soares, 1996), entretanto tal efeito não foi observado nos animais do grupo controle (T1).

Em relação à proteína bruta (Tabela 2) foram encontradas diferenças ( $P < 0,05$ ) entre os diferentes aditivos utilizados, no período de 10 a 20 dias de idade, para os valores de proteína bruta consumida e eliminada nas excretas (g/dia) e para proteína metabolizada em (g/dia) e em valor percentual (%). Entretanto, apesar das diferenças encontradas para essas variáveis os coeficientes de metabolizabilidade da PB (%) das rações testadas não diferiram estatisticamente ( $P > 0,05$ ).

Os valores do nitrogênio consumido (g/dia), nitrogênio excretado (g/dia) e o balanço de nitrogênio (g/dia), diferenciaram estatisticamente ( $P < 0,05$ ) entre as rações contendo os diferentes aditivos utilizados, no período de 10 a 20 dias de idade (Tabela 2). As aves alimentadas com as rações controle (T1), rações adicionadas de antibiótico (T2), de probiótico (T3) e de prebiótico (T4) não diferiram ( $P > 0,05$ ) entre si e apresentaram o valor do balanço de nitrogênio maior quando comparado aos animais alimentados com a ração contendo a associação de probiótico + prebiótico (T5).

Segundo McDonald et al (1993), caso a ingestão de nitrogênio seja igual à excreção, o animal se encontra em equilíbrio nitrogenado, entretanto se a ingestão superar a excreção, o animal terá maior quantidade de nitrogênio retido. Logo, os dados obtidos nesta pesquisa mostram que todos os grupos de frangos apresentaram balanço positivo de nitrogênio. Entretanto, o grupo de animais alimentados com a ração contendo a associação de probiótico + prebiótico (T5) apresentaram o menor teor de nitrogênio retido disponível para as diversas funções metabólicas.

Pela variedade de efeito benéfico dos probiótico e prebióticos observada na literatura (Silva e Nörnberg, 2003, Loddi, 2001; Miltenburg, 2000; Silva, 2000 e Nunes, 1998), esperava-se resultado mais expressivo na resposta da proteína metabolizável (%) e no balanço de nitrogênio (g/dia) das rações contendo a associação de probiótico e prebiótico (T5) (Tabela 2).

Reid e Friendship (2002) relataram que os probióticos interferem positivamente na digestibilidade e na absorção, visto que é esperada redução do dispêndio de nutrientes, decorrente dos processos fermentativos, que se desenvolvem, normalmente, no trato digestório, além disso, existe a expectativa dos probióticos deixarem o intestino livre de produtos tóxicos de origem bacteriana, que prejudicam a absorção. Entretanto, no experimento 1 (Tabela 2) não foi constatado efeito significativo nos coeficientes de metabolizabilidade (%) das variáveis analisadas (MS, EB, PB) ( $P > 0,05$ ) das rações adicionadas de probiótico (T3) em relação aos demais tratamentos.

No presente estudo, as rações experimentais foram adicionadas de anticoccidiano, o que segundo Jin et al., (1997) e Tournut (1998), o uso desse aditivo pode ter interferido na eficácia dos probióticos, que é dependente da quantidade e das características das cepas do microrganismo utilizado na elaboração do aditivo alimentar e que alguns desses microrganismos que poderiam atuar como probióticos não resistem à ação de alguns anticoccidianos utilizados nas rações das aves. Nesse sentido, Corrêa et al. (2003) enfatizaram que alguns fatores devem ser considerados antes da utilização dos probióticos, como idade do animal, tipo de probiótico, viabilidade dos microrganismos no momento de serem agregados às rações, condições de armazenamento, condições de estresse e sanidade, pois podem afetar a eficácia do produto.



Apesar dos resultados obtidos na atual pesquisa para o período experimental de 10 a 20 dias de idade de frangos de corte, deve-se considerar que os probióticos, não são considerados substitutos, mas alternativa viável aos antibióticos melhoradores de desempenho (MACARI & FURLAN, 2005). Portanto, resultados similares já são bastante interessantes e despertam interesse para maiores pesquisas. O mesmo pode-se afirmar para os prebióticos e a associação de probiótico + prebiótico.

No experimento 2, período de 22 a 32 dias de idades dos frangos de corte, constatou-se com relação à matéria seca, que não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos estudados para todas as variáveis analisadas (Tabela 3).

A energia bruta consumida, a energia metabolizável da ração, a energia metabolizável consumida e o coeficiente de metabolizabilidade da EB, não foram influenciados pelos tratamentos testados ( $P > 0,05$ ). Somente houve diferença ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos estudados para quantidade de energia bruta excretada (kcal/dia). A energia bruta excretada (kcal/dia) do tratamento adicionado de antibiótico (T2) foi superior à do tratamento controle (T1).

Para o metabolismo da proteína bruta, constatou-se diferença ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos testados para os valores de proteína bruta (PB) consumida (g/dia) e proteína bruta metabolizada (g/dia) pelos frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade (Tabela 3). Entretanto, a proteína bruta excretada (g/dia) e o coeficiente de metabolizabilidade PB (%), não foram afetados ( $P > 0,05$ ) pelos diferentes aditivos testados.

Tabela 3. Metabolismo da matéria seca, da energia bruta e da proteína bruta e balanço de nitrogênio das rações para frangos de corte, no período de 22 a 32 dias de idade

Variáveis analisadas	Tratamentos					CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
<b>Matéria Seca (MS)</b>						
Consumo ração (g/dia)	130,40 <sup>a</sup>	131,10 <sup>a</sup>	129,80 <sup>a</sup>	129,75 <sup>a</sup>	129,65 <sup>a</sup>	1,01
Consumo MS ração (g/dia)	110,76 <sup>a</sup>	111,56 <sup>a</sup>	110,12 <sup>a</sup>	110,70 <sup>a</sup>	109,55 <sup>a</sup>	1,01
Excretas (g/dia)	199,00 <sup>a</sup>	210,40 <sup>a</sup>	195,50 <sup>a</sup>	198,80 <sup>a</sup>	195,10 <sup>a</sup>	5,08
MS das excretas (g/dia)	25,86 <sup>a</sup>	27,26 <sup>a</sup>	26,45 <sup>a</sup>	26,74 <sup>a</sup>	26,35 <sup>a</sup>	3,27
MS metabolizada (g/dia)	84,90 <sup>a</sup>	84,31 <sup>a</sup>	83,67 <sup>a</sup>	83,96 <sup>a</sup>	83,20 <sup>a</sup>	1,88
Coef. Metab. MS (%)	76,64 <sup>a</sup>	75,56 <sup>a</sup>	75,96 <sup>a</sup>	75,85 <sup>a</sup>	75,94 <sup>a</sup>	1,16
<b>Energia Bruta (EB)</b>						
EB consumida (kcal/dia)	452,42 <sup>a</sup>	454,77 <sup>a</sup>	448,55 <sup>a</sup>	451,77 <sup>a</sup>	445,87 <sup>a</sup>	1,01
EB excretada (kcal/dia)	94,15 <sup>b</sup>	102,11 <sup>a</sup>	97,96 <sup>ab</sup>	99,02 <sup>ab</sup>	98,33 <sup>ab</sup>	3,57
EM ração (kcal)	3.234 <sup>a</sup>	3.161 <sup>a</sup>	3.183 <sup>a</sup>	3.186 <sup>a</sup>	3.171 <sup>a</sup>	1,12
EM consumida (kcal/dia)	358,25 <sup>a</sup>	352,69 <sup>a</sup>	350,60 <sup>a</sup>	352,76 <sup>a</sup>	347,52 <sup>a</sup>	1,86
Coef. Metab. EB (%)	79,18 <sup>a</sup>	77,54 <sup>a</sup>	78,15 <sup>a</sup>	78,08 <sup>a</sup>	77,94 <sup>a</sup>	1,13
<b>Proteína Bruta (PB)</b>						
PB consumida (g/dia)	23,54 <sup>cd</sup>	24,53 <sup>a</sup>	23,82 <sup>bc</sup>	24,12 <sup>ab</sup>	23,26 <sup>d</sup>	1,01
PB excretada (g/dia)	8,25 <sup>a</sup>	9,10 <sup>a</sup>	8,43 <sup>a</sup>	8,83 <sup>a</sup>	8,84 <sup>a</sup>	4,33
Proteína metabol. (g/dia)	15,29 <sup>ab</sup>	15,43 <sup>a</sup>	15,38 <sup>a</sup>	15,29 <sup>ab</sup>	14,42 <sup>b</sup>	2,71
Proteína metabol. (%)	13,80 <sup>ab</sup>	13,83 <sup>ab</sup>	13,92 <sup>a</sup>	13,82 <sup>ab</sup>	13,16 <sup>b</sup>	2,45
Coef. Metab. PB (%)	64,93 <sup>a</sup>	62,90 <sup>a</sup>	64,59 <sup>a</sup>	63,41 <sup>a</sup>	61,99 <sup>a</sup>	2,45
<b>Balanço de Nitrogênio (NR)</b>						
N consumido (g/dia)	3,76 <sup>cd</sup>	3,92 <sup>a</sup>	3,81 <sup>bc</sup>	3,86 <sup>ab</sup>	3,72 <sup>d</sup>	0,99
N excretado (g/dia)	1,32 <sup>a</sup>	1,45 <sup>a</sup>	1,35 <sup>a</sup>	1,41 <sup>a</sup>	1,41 <sup>a</sup>	4,36
BN (g/dia)	2,45 <sup>ab</sup>	2,47 <sup>a</sup>	2,46 <sup>a</sup>	2,45 <sup>ab</sup>	2,31 <sup>b</sup>	2,69

Médias seguidas por letras iguais na linha, não diferem pelo teste de Tukey (P>0,05).

<sup>1</sup>T1: ração controle; T2: ração controle + antibiótico; T3: ração controle + probiótico; T4: ração controle + prebiótico; T5: ração controle + (probiótico + prebiótico).

Os valores do nitrogênio consumido (g/dia) e o nitrogênio retido (g/dia) diferiram estatisticamente ( $P < 0,05$ ) entre as rações contendo os diferentes aditivos avaliados, no período de 22 a 32 dias de idade para frangos de corte (Tabela 3). O balanço de nitrogênio foi positivo para todos os tratamentos. Entretanto, o tratamento adicionado de probiótico + prebiótico (T5) apresentou menor balanço de nitrogênio ( $P > 0,05$ ) em relação aos tratamentos com a adição de antibiótico (T2) e probiótico (T3).

O desafio sanitário imposto no Experimento 2, período de 22 a 32 dias de idade, não foi suficiente para que os animais do grupo controle (T1) tivessem resultados inferiores aos grupos dos demais tratamentos, em relação a todas as variáveis analisadas, sendo suficiente, apenas, para que as aves ao ingerirem a solução contaminante desenvolvessem resposta imune inespecífica.

Os resultados obtidos (Experimentos 1 e 2) estão em consonância com as observações de Loddi et al. (2000), ao relatarem a possibilidade dos probióticos serem utilizados em substituição aos antibióticos, pois, trata-se de um suplemento aditivo de ração, composto por agente microbiano vivo não patogênico, que atua benéficamente no hospedeiro melhorando o equilíbrio microbiano do intestino e que os prebióticos estimulam seletivamente o crescimento e a atividade de uma ou mais bactérias benéficas do cólon, melhorando a saúde do seu hospedeiro.

A proibição do uso de antibióticos causou uma piora na saúde intestinal, na absorção de nutrientes e no desempenho produtivo, gerando, em consequência, perdas econômicas na produção avícola (Cervantes, 2006). Assim, os aditivos estudados probiótico, prebiótico e (probiótico + prebiótico) podem constituir alternativas relevantes na substituição do antibiótico, em dietas de frangos de corte nas fases inicial e de crescimento.

## Conclusões

As dietas contendo os probiótico, prebiótico e (probiótico + prebiótico) testados apresentaram coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca, da proteína bruta e da energia bruta, semelhantes às contendo o antibiótico, caracterizando esses aditivos como importantes alternativas na substituição do antibiótico avilamicina 12%, em dietas de frangos de corte, no período de 10 a 20 e de 22 a 32 dias de vida.

Os frangos alimentados com as rações adicionadas do antibiótico, probiótico e prebiótico isoladamente apresentam o mesmo comportamento do balanço de nitrogênio nos períodos de 10 a 20 e de 22 a 32 dias de vida. A associação do probiótico + prebiótico proporciona a menor retenção de nitrogênio nos dois períodos avaliados

## Literatura Citada

- BRITO, A. B.; LEANDRO, N. S. M.; STRIGHINI, J. H.; et al. Desempenho e digestibilidade de nutrientes para frangos alimentados com rações contendo promotor de crescimento (olaquinox) e probiótico (*Bacillus subtilis*). **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v. 27, n. 3, p. 327-332, 2005
- CERVANTES, H. (2006). **La prohibición de al Unión Europea sobre la adición de antibióticos a alimentos de animales para consumo humano**. Indústria Avícola. Disponível em: <<http://www.wattpoultry.com>>. Acesso em: 13/9/2008.
- CORRÊA, G. S. S.; GOMES, A. V. C.; CORRÊA, A. B.; et al. Digestibilidade da Ração de Frangos de Corte Suplementados com Probióticos e Antibiótico. **Ciência Rural**. Santa Maria. v.32, n.4, 2002.
- CORRÊA, G. S. S.; GOMES, A. V. C.; CORRÊA, A. B.; et. al. Efeito de antibiótico e probióticos sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n. 4, p.467-473, 2003.
- FERKET, P.R. Managing gut health in a world without antibiotics. In: ALLTECH'S 17TH EUROPEAN MIDDLE EASTERN AND AFRICAN LECTURE TOUR., 2003, England. **Proceedings** England: Alltech UK, England, 2003.
- JIN, L.Z.; HO, Y.W.; ABDULLAH, N.; et al. Probiotics in poultry: modes of action. **World Poultry Science Journal**, v.53, n.3, p.351-368, 1997.
- LODDI, M. M.; GONZALES, E.; TAKITA, T. S.; et al. Uso do probiótico e antibiótico sobre desempenho, o rendimento e a qualidade de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 29, n.4, p. 1124-1131, 2000.
- LODDI, M. M. Probióticos e prebióticos na nutrição de aves. **Revista CFMV** (Brasília), Brasil, v. 23, p. 51-56, 2001.

- MACARI, M.; FURLAN, R.L. Probióticos. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos- SP. **Anais...** Facta, 2005. v. 1, p.53-72.
- McDONALD, P.; EDWARDS, R.; GREENHALGH, J.F.D. Evaluation of foods (D) protein. **Nutrit. Anim.** 4 ed. Zaragoza: Acríbia, 1993. p.29-57.
- MILTEMBURG, G. Promotores e aditivos de crescimento em avicultura. In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000. p. 204-215.
- MONTAGNE, L.; PLUSKE, J.R.; HAMPSON, D.J. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. **Animal Feed Science and Technology.** v.108, n.2, 95-117. 2003.
- NUNES, I. J. **Nutrição animal básica.** 2. ed. Belo Horizonte:FEP-MVZ, 1998.
- REID, G.; FRIENDSHIP, R. Alternatives to antibiotic use: probiotic for gut. **Animal Biotechnology,** v.13, p.97-112, 2002.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 2. ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.
- SILVA da, E. N. Probióticos e pebióticos na nutrição de aves.In: CONFERÊNCIA APINCO 2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000. v.2. p. 241- 251.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos:** (métodos químicos e biológicos). Viçosa: Imprensa Universitária, 3.ed. 2002. 235 p.
- SILVA, L.P.; NÖRNBERG, J.L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural,** v.33, n.5, p.983-990, 2003.
- SOARES, L. L. P. Restrições e uso de aditivos promotores de crescimento em rações de aves: Visão do fabricante. In CONFEÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 96, 1996, **Painel...**Curitiba: FACTA, 1996, 210 p. p. 27-36.
- STATISTICAL ANALYSIS SISTEM. SAS. **System for linear models.** Cary: SAS Institutte, 1997. 211p.
- TOURNUT, J.R. Probiotcs. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu, **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, p.179-99.

## 4. CAPÍTULO II

### **Desempenho e Rendimento de Carcaça de Frangos de Corte Alimentados com Aditivos Alternativos a Antibióticos<sup>1</sup>**

[Performance and carcass yield of broiler chickens fed with Alternative Additives for Antibiotics<sup>1</sup>]

L.de S. N. Ramos<sup>2</sup>, J. B. Lopes<sup>3</sup>, M. L.T. de Abreu<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pelo CNPq, Edital Universal 2006 - Proc. 485943/2006-9.

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. Endereço: Rua Deputado João Carvalho, 4886 – Morada do Sol. Teresina, Piauí. CEP: 64055-210. E-mail: lidiana@ifpi.edu.br.

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí

### **RESUMO**

Foram realizados dois experimentos para avaliar o desempenho dos frangos de corte, alimentados com rações adicionadas de antibiótico (avilamicina 12%), probiótico (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* e *Bifidumbacterium bifidum*), prebiótico (mananoligossacarídeo – MOS) e probiótico + prebiótico, nos períodos de 1 a 21 e de 1 a 42 (Experimento 1) e 22 a 42 dias de idade (Experimento 2). O delineamento experimental dos dois ensaios foi de blocos ao acaso por peso, com cinco tratamentos: T1 - ração controle; T2 - ração controle+antibiótico; T3 - ração controle + probiótico; T4-ração controle + prebiótico; T5 - ração controle + (probiótico + prebiótico) e quatro repetições de 30 aves. Aos 42 dias (Experimento 1), foram avaliados, o rendimento de carcaça, dos cortes comerciais e das vísceras comestíveis e os indicadores econômicos das rações experimentais (Experimento 1 e 2 ). O uso de probiótico, do prebiótico e (probiótico + prebiótico), em ração de frangos de corte, proporciona desempenho, rendimento de carcaça e da maioria dos cortes comerciais semelhante ao obtido com o uso do antibiótico avilamicina 12% no período de 1 a 21, 1 a 42 e de 22 a 42 dias de idade. Rações adicionadas do antibiótico avilamicina 12% apresentam maior margem bruta média de renda em relação às rações adicionadas dos probiótico, prebiótico e (probiótico + prebiótico) testados, no período total de 1 a 42 e no período de 22 a 42 dias de idade de frangos de corte.

Palavras-chave: cortes comerciais, prebiótico, probiótico, índice de eficiência produtiva

## ABSTRACT

Two experiments were carried out to evaluate the performance of broiler chickens fed with rations added of antibiotic (avilamicine 12%), probiotic (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* and *Bifidumbacterium bifidum*), prebiotic (mananoligossacarídeo – MOS) and probiotic + prebiotic, in the periods from 1 to 21 and from 1 to 42 (Experiment 1) and 22 to 42 age days old (Experiment 2). The experimental design was of randomized blocks, with five treatments: T1 - control ration; T2 - control ration + antibiotic; T3 - control ration + probiotic; T4- control ration + prebiotic; T5 - control ration + (probiotic + prebiotic), with four replications of 30 birds. At 42 days (Experiment 1), the yield of carcass, of the commercial cuts and of the eatable viscera and the economic indicators of experimental rations (Experiment 1 and 2), they were evaluated. The use of probiotic, prebiotic and probiotic + prebiotic, in broiler chickens ration, presents the performance, the yield of carcass and majority of commercial cuts behavior similar to obtained with the use of the antibiotic avilamicine 12%, in the period from 1 to 21, 1 to 42 and from 22 to 42 age days old. Rations added of the antibiotic avilamicine 12% presents larger average brute margin of yield in relation to the rations added of probiotic, prebiotic and probiotic + prebiotic evaluated, in the total period from 1 to 42 and in the period from 22 to 42 age days old of broiler chickens.

Key words: commercial cuts, probiotic, prebiotic, index of productive efficiency

## INTRODUÇÃO

O moderno sistema de produção de frangos de corte é sustentado por pintos produzidos em processo de incubação, em que ocorre grande controle sanitário, sendo esse aspecto relevante para o desenvolvimento da avicultura brasileira. Por outro lado, tem-se percebido retardo no estabelecimento de uma microbiota intestinal destes animais, principalmente, em condições sanitárias desfavoráveis de campo, ficando as aves ao chegarem às granjas susceptíveis a desafios por microorganismos patogênicos. Esse fato pode afetar o desempenho produtivo e rendimento de carcaça dos frangos de corte em decorrência de possível desenvolvimento de patologias entéricas.

Neste contexto, na cadeia produtiva de frangos de corte, parte dos problemas sanitários vem sendo minimizada pelo uso dos aditivos zootécnicos, à base de antibióticos. Entretanto, os órgãos oficiais de saúde pública do Brasil têm se

manifestado contra o seu uso em rações e a sua proibição é crescente, seguindo a tendência mundial e obedecendo as normas internacionais para o banimento completo desses melhoradores de desempenho na nutrição animal.

Segundo a ABEF (2009), o Brasil no período entre 1999 e 2007, se destacou como terceiro maior produtor mundial de carne de frango. Com relação à exportação, atualmente, ocupa o primeiro lugar, sendo aspecto marcante para os produtores, que nesse cenário, precisam estar preparados para atender às exigências de exportação. Assim, novas tecnologias são demandadas com a perspectiva em curto prazo da substituição dos antibióticos por aditivos alternativos, sem que a produtividade avícola e a competitividade no mercado sejam afetadas.

No âmbito mundial, vem despontando os probióticos, prebióticos e simbióticos, que são produtos inovadores, não tóxicos e que não induzem resistência bacteriana em seres humanos. Segundo Loddi et al. (2000), é possível que os probióticos sejam utilizados em substituição aos antibióticos, pois, constituem suplemento aditivo de ração, composto por agente microbiano vivo, não patogênico, que atua beneficemente no hospedeiro melhorando o equilíbrio microbiano do intestino.

Os prebióticos são definidos como ingredientes nutricionais não digeridos por enzimas, sais e ácidos produzidos pelo organismo animal, sendo, seletivamente, fermentados pelos microrganismos do trato gastrintestinal (Gibson e Roberfroid, 1995). Miltenburg (2000) e Junqueira e Duarte (2005) enfatizaram que os prebióticos estimulam de modo seletivo o crescimento e atividade de uma ou mais bactérias benéficas intestinais, melhorando a saúde do seu hospedeiro.

Mais recentemente, passou-se a adotar a terminologia de simbióticos à associação de probióticos e prebióticos. Para Araújo et al. (2007) a interação entre o probiótico e o prebiótico *in vivo* pode ser favorecida por uma adaptação do probiótico ao substrato prebiótico. Isto pode, em alguns casos, resultar em uma vantagem competitiva para o probiótico, se ele for consumido juntamente com o prebiótico.

A pesquisa foi conduzida para avaliar o desempenho dos frangos de corte alimentados com rações contendo antibiótico (avilamicina 12%), probiótico, prebiótico e (probiótico + prebiótico), nas fases de 1 a 21, 22 a 42 e 1 a 42 dias de idade. Aos 42 dias de idade, foram avaliados o rendimento de carcaça, dos cortes comerciais e das vísceras comestíveis de frangos de corte, bem como a viabilidade econômica das rações experimentais.



## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí (DZO-CCA-UFPI), em Teresina, Piauí e dividida em dois ensaios.

Para a instalação do Experimento 1, foram selecionados individualmente, 600 pintos machos de um dia de idade, da linhagem Ross, por meio da sexagem pela asa e com peso de  $0,042 \pm 0,003$  kg. Para a implantação do Experimento 2, foram escolhidos, individualmente, aos 22 dias de idade, 600 pintinhos machos da linhagem Ross, com peso de  $0,950 \pm 0,045$  kg, ressaltando-se que esses animais foram criados até 21 dias de idade em galpão convencional, sem prévia desinfecção, sobre cama de palha de arroz reutilizada, e consumindo a ração controle fornecida também, na fase de 1 a 21 dias, aos animais do Experimento 1.

As aves de cada experimento foram distribuídas em delineamento de blocos ao acaso, baseado no peso, com cinco tratamentos e quatro repetições. A unidade experimental foi representada por 30 aves/boxe, contendo cada , uma área de  $3 \text{ m}^2$ . As rações experimentais (Tab. 1) foram formuladas a base de milho, farelo de soja, suplemento vitamínico e mineral, para atender às exigências nutricionais das aves em cada fase, segundo Rostagno et al. (2005). Os tratamentos dos experimentos 1 e 2 consistiram das rações: T1 - ração controle; T2 - ração controle + antibiótico; T3 - ração controle + probiótico; T4 - ração controle + prebiótico; T5 - ração controle + (probiótico + prebiótico).

O antibiótico utilizado foi a avilamicina 12% (50 g/tonelada de ração em todas as fases de criação), o probiótico era composto pelas cepas de *Lactobacillus acidophilus*  $3,5 \times 10^{11}$  UFC/kg, *Streptococcus faecium*  $3,5 \times 10^{11}$  UFC/kg e *Bifidumbacterium bifidum*  $3,5 \times 10^{11}$  UFC/kg, em que foram utilizados 2 kg/tonelada de ração em todas as fases de criação. O prebiótico testado foi um mananoligossacarídeos (MOS), produzido a partir de parede celular de uma cepa selecionada de *Saccharomyces cerevisiae*, o qual foi adicionado na proporção de 1,5 kg/tonelada de ração nas fases pré-inicial e inicial e 1kg/tonelada de ração nas fases de crescimento e terminação. A inclusão de cada aditivo teste nas rações experimentais foi realizada em substituição do material inerte (caulin), de acordo com as recomendações dos fabricantes.

O manejo das aves em todos os períodos experimentais foi de acordo com o manual de criação da linhagem Ross. A cama utilizada nos boxes dos dois

experimentos, com espessura aproximada de 5 cm, foi de palha de arroz reutilizada de lotes de frangos de corte com 42 dias de idade, provenientes de granja comercial, na tentativa de proporcionar desafio sanitário. As aves receberam água limpa e ração *ad libitum*, sistema de aquecimento com lâmpadas incandescentes nos dez primeiros dias e vacinação ocular contra a Doença de Gumboro aos oito dias de idade. O programa de luz foi contínuo e o monitoramento da temperatura e da umidade no interior do galpão foi feito diariamente utilizando-se termohigrômetro, à altura intermediária, em relação aos boxes. A partir de doze dias de idade, foram acionados ventiladores para melhorar o conforto térmico das aves.

Foram avaliadas as variáveis de desempenho (ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, viabilidade de criação e índice de eficiência produtiva) nas fases de 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade (Experimento 1) e no período de 22 a 42 dias de idade (Experimento 2), com lote distinto de animais.

Para determinação do consumo de ração (CR) e do ganho de peso (GP), as aves foram pesadas no início e ao final de cada fase experimental. O CR foi calculado pela diferença entre a quantidade de ração fornecida e as sobras das rações experimentais. A partir dos dados de CR e GP, foi calculada a conversão alimentar (CA) dos animais. O índice de viabilidade da criação (VC) foi calculado pela subtração de 100 pelo valor da mortalidade (%) encontrado, enquanto o índice de eficiência produtiva (IEP), pela fórmula  $IEP = ((GP \times VC) / (\text{dias até o final do experimento} \times CA)) \times 100$  (Stringhini et al., 2006).

Aos 42 dias de idade, foram selecionadas duas aves, de acordo com o peso médio, por unidade experimental do Experimento 1 (8 aves por tratamento), as quais foram identificadas com etiquetas plásticas numeradas, submetidas a um jejum de seis horas, pesadas e submetidas aos procedimentos padrões de abate (atordoamento, sangria, depenagem e evisceração). O rendimento de carcaça em percentual (RC %) foi calculado em relação ao peso vivo das aves antes do abate, pela fórmula  $RC \% = (\text{Peso da carcaça eviscerada sem cabeça e sem pés} \times 100) / \text{Peso Vivo}$ .

Tabela 1. Composição centesimal das rações controle, de acordo com a fase da criação de frangos de corte

Ingredientes (kg)	Dietas Controle (T <sub>0</sub> )			
	Pré-inicial <sup>1</sup>	Inicial <sup>2</sup>	Crescimento <sup>3</sup>	Terminação <sup>4</sup>
Milho	54,795	58,740	61,461	65,340
Farelo de soja 45%	38,645	35,168	31,626	27,875
Óleo de soja	2,566	2,510	3,510	3,550
Fosfato bicálcico	1,928	1,795	1,646	1,500
Calcário calcítico	0,930	0,890	0,850	0,805
Sal comum	0,325	0,241	0,232	0,220
L-Lisina HCL 78%	0,129	0,031	0,050	0,090
DL-metionina 99%	0,182	0,125	0,125	0,120
Suplemento mineral <sup>5</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050
Suplemento vitamínico <sup>6</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050
Salinomicina 12%	0,050	0,050	0,050	0,050
Material inerte (Caulin)	0,350	0,350	0,350	0,350
Total	100,000	100,000	100,000	100,000
	Composição Calculada <sup>7</sup>			
Proteína Bruta (%)	22,040	20,790	19,410	18,030
Energia Metabol. (kcal/kg)	2.950	3.000	3.100	3.150
Fibra Bruta (%)	3,039	2,919	2,774	2,638
Ca (%)	0,939	0,884	0,824	0,763
P disponível (%)	0,470	0,442	0,411	0,380
Lisina Digestível (%)	1,330	1,146	1,073	1,018
Metionina Digestível (%)	0,519	0,447	0,429	0,407
Met + Cist. Digestível (%)	0,944	0,814	0,773	0,732

<sup>1</sup>Dieta controle (1-7 dias de idade) Experimento 1; <sup>2</sup>Dieta controle (8-21 dias de idade) Experimento 1; <sup>3</sup>Dieta controle (22-33 dias de idade) Experimentos 1 e 2; <sup>4</sup>Dieta controle (34-42 dias de idade) Experimentos 1 e 2; <sup>5</sup>Monóxido de manganês (manganês 150.000 mg), óxido de zinco (zinco 14.000 mg), sulfato de ferro (ferro 100.000 mg), sulfato de cobre (cobre 16.000 mg), iodato de cálcio (iodo 1.500 mg), veículo Q.S.P.; <sup>6</sup>Selenito de sódio (selênio 600 mg), vit.A 11.200.500 UI, vit. D<sub>3</sub> 2.400.055 UI, vit.E 20.000 mg, vit. K<sub>3</sub> 2.400 mg, vit. B<sub>1</sub> 3.104 mg, B<sub>12</sub> 16.000,40 mg, B<sub>6</sub> 4.160 mg, ácido fólico 1.300 mg, ácido pantoténico 20.800,55 mg, niacina 56,001 mg, antioxidante 225 mg, veículo Q.S.P. 81,27%; <sup>7</sup>Baseada em Rostagno et al. (2005).

As carcaças evisceradas (sem cabeça e sem pés) foram submetidas à separação em cortes comerciais como peito, dorso, coxas, sobrecoxas, asas e entreatas. As vísceras comestíveis (fígado, coração e moela) foram separadas para pesagem em balança digital, sendo que a moela foi pesada após a sua abertura e eliminação do conteúdo alimentar presente. O rendimento percentual dos cortes e vísceras comestíveis foram calculados em função do peso da carcaça eviscerada (sem cabeça e pés), pela fórmula  $R \text{ cortes ou vísceras\%} = (\text{Peso do corte ou víscera} \times 100) / \text{Peso Carcaça}$ .

Ao final de cada fase dos experimentos de desempenho, foram realizados os cálculos de viabilidade econômica das rações testadas de acordo com Freitas (1999), sendo consideradas as variáveis primárias: consumo médio da ração (kg) (CMR); custo da ração (kg) (CR); ganho de peso médio (kg) (GPM); peso vivo médio (kg) (PVM) e preço do frango vivo (kg) (PFV).

Com base nos valores observados para as variáveis primárias, foram obtidos os seguintes indicadores econômicos: custo médio de alimentação (CMA) =  $\text{CMR} \times \text{CR}$ ; relação CMA/GPM; renda bruta média (RBM) =  $\text{PVM} \times \text{PFV}$  e margem bruta média (MBM) =  $\text{RBM} - \text{CMA}$ . Calculou-se a margem bruta (MB), considerando-se:  $\text{MB} = (\text{kg frango produzido} \times \text{preço de venda do frango}) - (\text{preço da ração} \times \text{ração consumida})$ .

Os resultados foram submetidos à análise da variância, e para avaliar o efeito dos tratamentos foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de média de acordo com os procedimentos do STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS, 1997).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias e os desvios padrão da temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%), no interior do galpão do Experimento 1, durante o período de 1 a 21, foram respectivamente de  $29,47^{\circ}\text{C} \pm 2,44$  e  $68,07\% \pm 10,24$  e no período de 1 a 42 dias, foram respectivamente de  $29,19^{\circ}\text{C} \pm 1,85$  e  $67,68\% \pm 8,47$ .

Os resultados de desempenho dos frangos de corte obtidos no período de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade (Experimento 1), encontram-se na Tab. 2. Os aditivos testados não interferiram ( $P > 0,05$ ) nas variáveis, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade da criação no período de 1 a 21 dias de idade, porém, influenciaram ( $P < 0,05$ ) sobre o ganho de peso dos animais, sendo que os frangos, alimentados com as rações contendo o prebiótico e o probiótico, apresentaram, respectivamente, o maior

(0,989 kg) e o menor (0,951 kg) ganho de peso. Entretanto, constatou-se que o uso de antibiótico, de probiótico e de probiótico + prebiótico proporcionou valores similares ( $P>0,05$ ) em termos de ganho de peso.

Tabela 2. Desempenho de frangos de corte, no período de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade, alimentados com aditivos alternativos a antibiótico

Variáveis	Tratamentos <sup>1</sup>					CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
Período 1 a 21 dias						
CR <sup>2</sup> (kg)	1,398 <sup>a</sup>	1,364 <sup>a</sup>	1,380 <sup>a</sup>	1,404 <sup>a</sup>	1,388 <sup>a</sup>	1,69
GP <sup>3</sup> (kg)	0,969 <sup>ab</sup>	0,960 <sup>ab</sup>	0,951 <sup>b</sup>	0,989 <sup>a</sup>	0,964 <sup>ab</sup>	1,35
CA <sup>4</sup> (kg/kg)	1,44 <sup>a</sup>	1,42 <sup>a</sup>	1,45 <sup>a</sup>	1,42 <sup>a</sup>	1,44 <sup>a</sup>	1,59
VC <sup>5</sup> (%)	96,09 <sup>a</sup>	99,22 <sup>a</sup>	99,22 <sup>a</sup>	99,22 <sup>a</sup>	99,22 <sup>a</sup>	2,16
Período 1 a 42 dias						
CR <sup>2</sup> (kg)	4,892 <sup>a</sup>	4,825 <sup>a</sup>	4,801 <sup>a</sup>	4,800 <sup>a</sup>	4,778 <sup>a</sup>	2,52
GP <sup>3</sup> (kg)	2,628 <sup>a</sup>	2,664 <sup>a</sup>	2,601 <sup>a</sup>	2,575 <sup>a</sup>	2,516 <sup>a</sup>	2,58
CA <sup>4</sup> (kg/kg)	1,86 <sup>ab</sup>	1,81 <sup>b</sup>	1,85 <sup>ab</sup>	1,86 <sup>ab</sup>	1,90 <sup>a</sup>	1,50
VC <sup>5</sup> (%)	95,00 <sup>a</sup>	97,50 <sup>a</sup>	95,50 <sup>a</sup>	96,67 <sup>a</sup>	96,67 <sup>a</sup>	3,61
IEP <sup>6</sup> (%)	319,70 <sup>ab</sup>	341,24 <sup>a</sup>	319,36 <sup>ab</sup>	318,25 <sup>ab</sup>	305,21 <sup>b</sup>	4,59

Médias seguidas por letras iguais na linha, não diferem pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ).

<sup>1</sup>T1: ração controle; T2: ração controle + antibiótico; T3: ração controle + probióticos; T4: ração controle + prebiótico; T5: ração controle + probióticos + prebiótico; <sup>2</sup>Consumo de Ração; <sup>3</sup>Ganho de Peso; <sup>4</sup>Conversão Alimentar; <sup>5</sup>Viabilidade de Criação; <sup>6</sup>Índice de Eficiência Produtiva.

O resultado obtido com a adição de probiótico no período de 1 a 21 dias (Tab. 2), estão de acordo com os obtidos por Loddí et al. (2000), que afirmaram que aves alimentadas com probióticos apresentaram menores ganho de peso ( $P<0,05$ ). Do mesmo modo, os resultados encontrados neste estudo estão em consonância com os observados por Reyes et al. (2000) com o uso de bactérias ácido lácticas e com os de Estrada et al. (2001), ao constatarem que a administração de *Bifidobacterium bifidum* não provocou efeitos significativos sobre o ganho de peso.

Por outro lado, várias pesquisas realizadas com probióticos, nos últimos anos, mostram resultados extremamente promissores para a adição de probióticos na ração de frangos de corte. Kalavathy et al. (2003) afirmaram que bactérias do gênero

*Lactobacillus*, adicionadas à ração, aumentaram o ganho de peso e melhoraram a conversão alimentar dos frangos.

Dessa forma, existem várias controvérsias na literatura para o uso dos probióticos na ração de frangos de corte, sendo relevante considerar os relatos de Jin et al. (1997) e Tournut (1998), ao enfatizarem que a eficácia dos probióticos é estritamente dependente da quantidade e das características das cepas do microrganismo utilizado na elaboração do aditivo, tornando-se muito difícil estabelecer um paralelo entre estudos e comparar os resultados. Além do mais, afirmaram que alguns microrganismos que poderiam atuar como probióticos não resistem à ação de alguns anticoccidianos utilizados nas rações das aves. Assim, pode ter ocorrido interferência sobre os efeitos do probiótico testado nessa pesquisa pelo uso de salinomicina adicionada na ração para controle de coccidiose.

É importante considerar que mesmo diante de resultados experimentais controversos encontrados na literatura, os probióticos aparecem como uma alternativa às restrições impostas ao uso de antibióticos na produção animal pelos mercados consumidores mais exigentes (Santos e Turnes, 2005).

Para o período de 1 a 21 dias de idade, Vargas Júnior et al. (2000), também, não encontraram diferenças significativas, para consumo de ração e conversão alimentar, entre aves submetidas a dietas sem antibióticos, com antibióticos, prebióticos, probióticos e prebióticos + probióticos, sendo que os autores atribuíram a não diferença entre tratamentos ao baixo desafio de campo em que o experimento foi realizado. Albino et al (2006), adicionaram avilamicina à ração basal de frangos de corte, e verificaram melhoria no ganho de peso, sem afetar o consumo de ração e a conversão alimentar, indicando que o desafio sanitário oferecido aos animais pela reutilização de cama de outro lote, permitiu a manifestação da resposta para ganho de peso.

O desafio sanitário imposto, no experimento 1, não foi suficiente, pois os animais do grupo controle (T1) apresentaram resultados semelhantes ( $P < 0,05$ ) aos demais grupos testados para as variáveis analisadas (Tab. 2). Observou-se que a mortalidade nas unidades experimentais alimentadas com ração controle (T1) foi maior em termos numéricos apenas até os sete primeiros dias de vida. Tal fato pode ser justificado devido nos primeiros dias de vida as aves não possuem um sistema imunológico desenvolvido, ficando mais susceptíveis à mortalidade por desafios sanitários em campo, expressando-se principalmente pelo quadro clínico de diarreia como foi constatado e evidenciando-se a importância dos aditivos utilizados nessa fase de vida.

Silva et al. (2009) constataram que a adição de prebiótico à ração aumentou a viabilidade de criação dos pintos de corte na fase de 1 a 7 dias.

Após os sete primeiros dias do Experimento 1, as aves conseguiram, provavelmente, desenvolver imunidade passiva pelo baixo desafio do contato direto com a cama reutilizada de animais adultos, tendo como consequência a regularização do consumo de ração, conversão alimentar e redução do número de frangos mortos, desta forma não interferindo ( $P>0,05$ ) na variável viabilidade da criação (Tab. 2).

No período de 1 a 42 dias de idade do experimento 1 (Tab. 2), verificou-se que os aditivos testados não interferiram ( $P>0,05$ ) nas variáveis, consumo de ração, ganho de peso e viabilidade de criação. Entretanto, a conversão alimentar, nesse mesmo período experimental foi influenciada pelos tratamentos ( $P<0,05$ ), sendo que os frangos alimentados com ração contendo antibiótico (T2) e probiótico + prebiótico (T5) obtiveram, respectivamente a melhor (1,81) e a pior (1,90) conversão alimentar. Também, foi observado que as rações contendo antibiótico (T2), probiótico (T3) e prebiótico (T4) apresentaram valores similares ( $P>0,05$ ) para a conversão alimentar.

Maiorka et al. (2001) constataram que as variáveis como ganho de peso e conversão alimentar, no período de 1 a 45 dias de idade de frangos de corte foram influenciadas pelas diferentes rações, contendo antibiótico, probiótico, prebiótico e probiótico + prebiótico. O melhor ganho de peso foi observado para as aves que receberam a associação probiótico + prebiótico, seguido das aves alimentadas com antibiótico, prebiótico e probiótico. Os frangos que não receberam nenhum tipo de aditivo na ração apresentaram o pior ganho de peso e a pior conversão alimentar, constatação discordante com os resultados obtidos no presente trabalho.

Para Flemming et al. (2005), em frangos aos 42 dias de idade, o probiótico testado apresentou o melhor resultado para ganho de peso em relação ao controle, não diferindo, da associação de probiótico com prebiótico (MOS) e do antibiótico. Albino et al. (2006) afirmaram que aves submetidas à ração contendo prebióticos (mananoligossacarídeos de alta concentração - MOS AT) na forma isolada apresentaram ganho de peso igual ao obtido pelas aves alimentadas com adição ou não de avilamicina à ração basal, no período de 1 a 42 dias.

Os aditivos testados interferiram ( $P < 0,05$ ) sobre o índice de eficiência produtiva (IEP), no período de 1 a 42 dias de idade, sendo que os frangos alimentados com as rações contendo antibiótico (T2) e probiótico + prebiótico (T5) obtiveram respectivamente, o maior (341,24 %) e o menor (305,21 %) IEP (Tab. 2). Também, foi observado que as rações contendo antibiótico, probiótico e prebiótico apresentaram valores similares ( $P > 0,05$ ) para o índice de eficiência produtiva.

Pela variedade de efeito benéfico dos probióticos e prebióticos no organismo animal relatados na literatura (Nunes, 1998; Miltenburg, 2000; Silva, 2000; Silva e Nörnberg, 2003), esperava-se resultado mais expressivo nas respostas de índice de eficiência produtiva (IEP) do grupo de animais alimentados com a associação de probiótico e prebiótico (T5) no período de 1 a 42 dias de idade (Tab. 2).

O rendimento de carcaça, cortes e vísceras comestíveis de frangos de corte, abatidos aos 42 dias do experimento 1, encontra-se na Tab. 3.

Os aditivos testados interferiram ( $P < 0,05$ ) apenas nos valores percentuais das coxas, fígado e moela. Os resultados encontrados corroboram com os achados de Vargas Jr. et al. (2002), que utilizando antibiótico, dois tipos de probióticos, prebiótico e suas combinações, não obtiveram diferenças significativas nos cortes comerciais de frangos em nenhum dos tratamentos utilizados, e justificaram os resultados a possibilidade de não terem submetido as aves a desafio sanitário suficiente, que justificasse a utilização desses aditivos.

No estudo de Maiorka et al. (2001), os rendimentos de carcaça, peito e pernas de frangos, aos 45 dias de idade, não sofreram influência significativa dos antibióticos, probióticos e probióticos + prebiótico adicionadas às rações experimentais. Também, Corrêa et al. (2003), ao testarem o efeito da inclusão de dois probióticos e um antibiótico na alimentação de frangos de corte, não observaram diferenças entre tratamentos ( $P > 0,05$ ) quanto ao rendimento da carcaça e do peito. Para Albino et al. (2006), o uso de avilamicina, mananoligossacarídeos de alta concentração (MOS AT) ou MOS Standard (MOS ST), combinados ou não com avilamicina, melhorou o rendimento percentual de peito, entretanto, no presente trabalho não foi observado nos grupos testados respostas diferentes para a essa variável.



Tabela 3. Rendimento de carcaça, cortes e órgãos comestíveis de frangos de corte, abatidos aos 42 dias de idade, alimentados com rações contendo aditivos alternativos a antibiótico

Variáveis (%)	Tratamentos <sup>1</sup>					CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
RC <sup>2</sup>	75,72 <sup>a</sup>	75,12 <sup>a</sup>	74,85 <sup>a</sup>	73,41 <sup>a</sup>	74,32 <sup>a</sup>	1,70
Peito	32,64 <sup>a</sup>	31,13 <sup>a</sup>	31,18 <sup>a</sup>	31,44 <sup>a</sup>	30,97 <sup>a</sup>	4,32
Dorso	25,16 <sup>a</sup>	25,05 <sup>a</sup>	26,98 <sup>a</sup>	25,42 <sup>a</sup>	26,15 <sup>a</sup>	4,00
Coxas	12,89 <sup>b</sup>	13,70 <sup>ab</sup>	13,84 <sup>ab</sup>	14,03 <sup>a</sup>	13,79 <sup>ab</sup>	3,72
Sobrecoxas	10,54 <sup>a</sup>	11,11 <sup>a</sup>	10,35 <sup>a</sup>	10,11 <sup>a</sup>	10,05 <sup>a</sup>	5,03
Asas	5,21 <sup>a</sup>	5,15 <sup>a</sup>	5,15 <sup>a</sup>	5,21 <sup>a</sup>	5,15 <sup>a</sup>	4,36
Entreasas	5,23 <sup>a</sup>	5,09 <sup>a</sup>	5,24 <sup>a</sup>	5,23 <sup>a</sup>	4,99 <sup>a</sup>	6,36
Coração	0,39 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>	0,36 <sup>a</sup>	0,42 <sup>a</sup>	0,41 <sup>a</sup>	16,66
Fígado	2,40 <sup>b</sup>	2,55 <sup>ab</sup>	2,31 <sup>b</sup>	2,79 <sup>ab</sup>	2,95 <sup>a</sup>	8,93
Moela	1,50 <sup>b</sup>	1,54 <sup>ab</sup>	1,59 <sup>ab</sup>	1,75 <sup>a</sup>	1,63 <sup>ab</sup>	6,32

Médias seguidas por letras iguais na linha, não diferem pelo teste de Tukey (P>0,05).

<sup>1</sup>T1: ração controle; T2: ração controle + antibiótico; T3: ração controle + probiótico; T4: ração controle + prebiótico; T5: ração controle + probiótico + prebiótico; <sup>2</sup>Rendimento de Carcaça (retirado cabeça e pés, contendo pescoço).

No experimento 1, as rações testadas, no período de 1 a 21 dias (Tab. 4), apresentaram valores de margem bruta média com pequena oscilação, variando de (R\$ 0,97) até (R\$ 1,03), respectivamente para os tratamentos adicionados de probiótico (T3), probiótico + prebiótico (T5) e prebiótico (T4). Entretanto, no período de 1 a 42 dias, foi obtido à maior margem bruta média (R\$ 1,48) com a ração contendo o antibiótico (T2).

Tabela 4 - Índices econômicos obtidos em frangos de corte, no período de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade, alimentados com rações contendo aditivos alternativos a antibiótico

Variáveis	Tratamentos <sup>1</sup>				
	T1	T2	T3	T4	T5
Período (1 a 21 dias)					
Custo Médio de Alimentação (CMA) <sup>2</sup>	1,32	1,29	1,32	1,34	1,34
Relação CMA/GPM <sup>3</sup>	1,36	1,35	1,39	1,36	1,39
Renda Bruta (RBM) <sup>2</sup>	2,33	2,30	2,29	2,37	2,31
Margem Bruta Média (MBM)	1,01	1,01	0,97	1,03	0,97
Período (1 a 42 dias)					
Custo Médio de Alimentação (CMA) <sup>2</sup>	4,63	4,58	4,60	4,58	4,61
Relação CMA/GPM <sup>3</sup>	2,63	2,66	2,60	2,58	2,52
Renda Bruta (RBM) <sup>2</sup>	5,98	6,06	5,94	6,04	5,84
Margem Bruta Média (MBM)	1,35	1,48	1,34	1,45	1,22

<sup>1</sup>T1: ração controle; T2: ração controle + antibiótico; T3: ração controle + probiótico; T4: ração controle + prebiótico; T5: ração controle + probiótico + prebiótico; <sup>2</sup>Considerou-se o preço médio do kg dos ingredientes e do frango vivo, coletados em 24/03/2009; <sup>3</sup> GPM = Ganho de peso médio.

Durante o Experimento 2, as médias e os desvios padrão da temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%), no interior do galpão no período de 22 a 42 dias, foram respectivamente de 29,16 °C ± 1,34 e 67,45% ± 10,91.

O desempenho dos frangos de corte obtidos no período de 22 a 42 dias de idade (Experimento 2), encontra-se na Tab. 5. Os aditivos testados interferiram (P<0,05) nas variáveis analisadas, exceto na viabilidade da criação. Os frangos alimentados com a ração controle (T1) apresentaram o menor ganho de peso (1,391 kg) e a pior conversão alimentar (2,17 kg/kg). Esse resultado pode estar relacionado ao desafio sanitário que foi imposto aos animais do Experimento 2, ao serem criados sobre cama reutilizada, durante toda a criação, inclusive antes de receberem as rações contendo os aditivos testados (período pré-experimental de 1 a 21 dias de idade).

Os resultados encontrados para consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar para o grupo de animais alimentado com ração contendo probiótico (T3) (Tab. 5), apresentaram-se semelhantes aos resultados obtidos por Corrêa et. al. (2003), no período de 21 a 40 dias de idade.

Tabela 5. Desempenho de frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade, alimentados com aditivos alternativos a antibiótico

Variáveis	Tratamentos <sup>1</sup>					CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
CR <sup>2</sup> (kg)	3,013 <sup>b</sup>	3,172 <sup>ab</sup>	3,221 <sup>a</sup>	3,326 <sup>a</sup>	3,233 <sup>a</sup>	2,76
GP <sup>3</sup> (kg)	1,391 <sup>b</sup>	1,631 <sup>a</sup>	1,629 <sup>a</sup>	1,635 <sup>a</sup>	1,604 <sup>ab</sup>	6,05
CA <sup>4</sup> (kg/kg)	2,17 <sup>a</sup>	1,95 <sup>b</sup>	1,98 <sup>ab</sup>	2,03 <sup>ab</sup>	2,02 <sup>ab</sup>	4,42
VC <sup>5</sup> (%)	95,00 <sup>a</sup>	99,17 <sup>a</sup>	96,00 <sup>a</sup>	97,50 <sup>a</sup>	96,00 <sup>a</sup>	4,13
IEP <sup>6</sup> (%)	292,83 <sup>b</sup>	397,37 <sup>a</sup>	374,12 <sup>ab</sup>	373,48 <sup>ab</sup>	360,53 <sup>ab</sup>	11,61

Médias seguidas por letras iguais na linha, não diferem pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ).

<sup>1</sup>T1: ração controle; T2: ração controle + antibiótico; T3: ração controle + probiótico; T4: ração controle + prebiótico; T5: ração controle + probiótico + prebiótico; <sup>2</sup>Consumo de Ração; <sup>3</sup>Ganho de Peso; <sup>4</sup>Conversão Alimentar; <sup>5</sup>Viabilidade de Criação; <sup>6</sup>Índice de Eficiência Produtiva.

O grupo alimentado com a ração adicionada de antibiótico (T2) apresentou maior ganho de peso (1,631 kg) e melhor conversão alimentar (1,95 kg/kg), entretanto não diferiu ( $P>0,05$ ), em todas as variáveis analisadas (Tab. 5), dos grupos alimentados com rações contendo probiótico (T3), prebiótico (T4) e probiótico + prebióticos (T5). Assim, os aditivos estudados apontaram como alternativa para substituição do antibiótico avilamicina 12% na ração de frango de corte para o período isolado de 22 a 42 dias de idade.

Não houve interferência dos aditivos testados ( $P>0,05$ ) sobre a viabilidade da criação do período de 22 a 42 dias de idade do experimento 2 (Tab. 5), entretanto, interferiram ( $P<0,05$ ) sobre o índice de eficiência produtiva (IEP) dos frangos de corte, sendo que as aves alimentadas com as rações contendo antibióticos (T2) e grupo controle (T1) obtiveram respectivamente, o maior (397,37 %) e o menor (292,83 %) IEP.

No experimento 2, período de 22 a 42 dias (Tab. 6), a ração adicionado de antibiótico (T2) apresentou o maior valor da margem bruta média (R\$ 0,74) e a ração controle (T1) o menor valor (R\$ 0,35).

A avilamicina testada nesse trabalho é um dos antibióticos mais utilizados no Brasil por seu uso até então ser permitido pelo Ministério da Agricultura (Albino et al., 2006). Entretanto, o uso prolongado desse aditivo tem sido questionado devido à possível ocorrência de resistência bacteriana em regime de campo e segurança

alimentar, detectando-se resíduos dos mesmos, em produto de origem animal, destinado ao consumo humano.

Tabela 6 - Índices econômicos obtidos em frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade, alimentados com rações contendo aditivos alternativos a antibiótico

Variáveis	Tratamentos <sup>1</sup>				
	T1	T2	T3	T4	T5
Período (22 a 42 dias)					
Custo médio de alimentação (CMA) <sup>2</sup>	2,85	3,01	3,08	3,17	3,12
Relação CMA/GPM <sup>3</sup>	2,05	1,85	1,89	1,94	1,94
Renda bruta (RBM) <sup>2</sup>	3,20	3,75	3,75	3,76	3,69
Margem bruta Média (MBM)	0,35	0,74	0,66	0,59	0,57

<sup>1</sup>T1: ração controle; T2: ração controle + antibiótico; T3: ração controle + probiótico; T4: ração controle + prebiótico; T5: ração controle + probiótico + prebiótico; <sup>2</sup>Considerou-se o preço médio do kg dos ingredientes e do frango vivo, coletados em 24/03/2009; <sup>3</sup> GPM = Ganho de peso médio.

É importante considerar que os probióticos e prebióticos por serem produtos biotecnologicamente emergentes no mercado, ainda possuem preços pouco competitivos com os antibióticos e que os indicadores econômicos aqui encontrados refletem apenas o momento em que o trabalho foi realizado, pois os custos dos ingredientes e aditivos alimentares possuem acentuada oscilação no mercado.

## CONCLUSÕES

O uso de probiótico (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* e *Bifidumbacterium bifidum*), do prebiótico (mananoligossacarídeo – MOS) e probiótico + prebiótico, em ração de frango de corte, proporciona desempenho, rendimento de carcaça e a maioria dos cortes comerciais semelhante ao obtido com o uso do antibiótico avilamicina 12%, no período de 1 a 21, 1 a 42 e de 22 a 42 dias de idade, constituindo esses aditivos em alternativa importante na substituição dos antibióticos.

Rações adicionadas do antibiótico avilamicina 12% apresentam maior margem bruta média de renda em relação às rações adicionadas dos probiótico, prebiótico e

probiótico + prebiótico testados, no período total de 1 a 42 e no período de 22 a 42 dias de idade de frangos de corte.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L. F. T.; FERES, F. A.; DIONIZIO, M. H. et al. Uso de prebióticos à base de mananligossacarídeo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.742-749, 2006.

ARAÚJO, J. A.; SILVA, J. H. V.; AMÂNCIO, A. L. L. et al. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasília**, v.1, n.3, p.69-77, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRANGOS (ABEF). **Produção brasileira de carne de frango 2007 (ton)**. Disponível em: <<http://www.abef.com.br/Estatisticas/MercadoInterno/Atual.php>>. Acesso em: 01 julh. 2009.

CORRÊA, G. S. S.; GOMES, A. V. C.; CORRÊA, A. B. et al. Efeito de antibiótico e probióticos sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n. 4, p.467-473, 2003.

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.

FREITAS. A. C. **O refinazil como ingrediente de rações para frangos de corte**. Recife-PE, 1999. 89f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. 1999.

FLEMMING, J. S.; FREITAS, R. J. S. Avaliação do efeito de prebióticos (MOS), probióticos (*Bacillus licheniformis* e *Bacillus subtilis*) e promotor de crescimento na alimentação de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**. v. 10, n. 2, p. 41-47, 2005.

GIBSON G.R.; ROBERFORID, M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota, introducing the connect of prebiotics. **Journal of Nutrition**, v.125, n.2. p.140-1412,1995.

KALAVATHY, R.; ABDULLAH, N.; JALALUDIN, S. et al. Effects of *Lactobacillus* cultures on growth performance, abdominal fat deposition, serum lipids and weight of organs of broiler chickens. **British Poultry Science**, v.44, n.1, p.139-144, 2003.

JIN, L.Z.; HO, Y.W.; ABDULLAH, N. et al. Probiotics in poultry: modes of action. **World Poultry Science Journal**, v.53, n.3, p.351-368, 1997.

JUNQUEIRA O.M. & DUARTE K.F. 2005. Resultados de pesquisa com aditivos alimentares no Brasil. In: XXII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. **Anais ... Goiânia, GO, 2005, p.169-182.**

LODDI, M.M.; GONZALES, E.; TAKITA, T. S. et al. O. Uso de probiótico e antibiótico sobre o desempenho, rendimento e a qualidade de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1124-1131, 2000.

MAIORKA, A.; SANTIN, E.; SUGETA, S. M. et al. Utilização de Prebióticos, Probióticos ou Simbióticos em Dietas para Frangos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.1, p.75-82, 2001.

MILTEMBURG, G. Promotores e aditivos de crescimento em avicultura. In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000. p. 204-215.

NUNES, I. J. **Nutrição animal básica**. 2. ed. Belo Horizonte:FEP-MVZ, 1998.

REYES, H.S.R.; PERÉZ, M. C.; PERÉZ, M. L. et al. Efectos de la aplicación de bacterias lácticas y ácido láctico en la ganancia de peso y mortalidad em pollos. **Revista Científica - Facultad de Ciencias Veterinarias**, Zulia, v.10, n.4, p.310-314, 2000.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.

SANTOS, J. R. G de los. & TURNES, C. G. Probióticos em avicultura. **Ciência Rural**, v.35, n.3, 2005.

STATISTICAL ANALYSIS SISTEM. **SAS**. System for linear models. Cary: SAS Institute, 1997. 211p.

SILVA, V. K.; SILVA, J. D. T.; GRAVENA, R. A. et al. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com rações contendo extrato de leveduras e prebiótico e criados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, 2009.

SILVA da, E. N. Probióticos e pebióticos na nutrição de aves.In: CONFERÊNCIA APINCO 2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000. v.2. p. 241- 251.

SILVA, L.P. & NÖRNBERG, J.L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, v.33, n.5, p.983-990, 2003.

STRINGHINI, J. H.; ANDRADE, M. L.; ANDRADE, L.; et al. Desempenho, balanço e retenção de nutrientes e biometria dos órgãos digestivos de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de proteína na ração pré-inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2350-2358, 2006.

TOURNUT, J.R. Probiotics. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECCIA, 35., 1998, Botucatu, **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, p.179-99.

VARGAS JÚNIOR. J. G.; TOLEDO, R. S.; ALBINO, L. F. T. et al. Uso de prebióticos em rações de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. v.2, n.31, 2000. Suplemento.

VARGAS JR J.G.; TOLEDO, R.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Características de carcaça de frango de corte, submetidos a rações contendo probióticos, prebióticos e antibióticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Technomédia, 2002. CDROM. Nutrição de não-ruminantes. 05sbz986.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avicultura industrial, que há muito tempo depende da utilização de antibióticos adicionados às rações fornecidas aos animais, necessita manter ou melhorar os índices de produtividade, pela utilização do uso de aditivos alternativos, após a proibição total desses produtos.

As respostas biológicas dos aditivos alternativos, probióticos, prebióticos e associação desses na nutrição animal, nem sempre, são evidenciadas, podendo estar relacionadas com a composição química dos demais ingredientes da dieta, a dosagem utilizada, a adaptação e seletividade da microbiota ao prebiótico ou o nível de estresse em que os animais estão submetidos.

Devido aos relatos de resultados controversos a respeito da eficácia dos probióticos, prebióticos e associação dos probióticos + prebióticos, no sistema de produção de frangos de corte, a avicultura industrial de corte mostra-se relutante quanto à incorporação desses aditivos na ração desses animais.

Entretanto, é importante enfatizar que na maioria das pesquisas, o desempenho dos frangos não é melhorado pela adição desses aditivos, devido às boas condições ambientais, de manejo e alimentação em que os mesmos são submetidos em campo.

Diante do exposto, é relevante a recomendação de mais estudos para esclarecer as condições nas quais há necessidade real da adição dos probióticos, prebióticos e associação dos probióticos + prebióticos nas dietas de frangos de corte, pois esses aditivos possuem potencial como alternativos às restrições impostas ao uso dos antibióticos, na produção animal, pelos órgãos oficiais de saúde pública e mercados consumidores de carne mais exigentes.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS

ALBINO, L. F. T.; FERES, F. A.; DIONIZIO, M. H. et al. Uso de prebióticos à base de mananligossacarídeo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.742-749, 2006.

ARAÚJO, J. A.; SILVA, J. H. V.; AMÂNCIO, A. L. L. et al. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasília**, v.1, n.3, p.69-77, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRANGOS (ABEF). **Produção brasileira de carne de frango 2007 (ton)**. Disponível em: <<http://www.abef.com.br/Estatisticas/MercadoInterno/Atual.php>>. Acesso em: 01 julh. 2009.

BRASIL, Ministério da Agricultura. **Instrução Normativa n.13, de 30 de Novembro de 2004**. Regulamento Técnico sobre Aditivos para Produtos Destinados à Alimentação Animal, segundo as boas práticas de fabricação, contendo os procedimentos sobre avaliação da segurança de uso, registro e comercialização, constante dos anexos desta instrução normativa. Brasília; 2004.

BRESSLAU, S. Aspectos regulatórios e uso prudente dos aditivos antimicrobianos. In: VIII SEMINÁRIO DE AVES E SUÍNOS – AVESUI 2009 CONJUNTURAL, 2009, São Paulo, **Anais...**São Paulo, SP, 2009, p.59-63.

BRITO, A. B.; LEANDRO, N. S. M.; STRIGHINI, J. H. et al. Desempenho e digestibilidade de nutrientes para frangos alimentados com rações contendo promotor de crescimento (olaquinox) e probiótico (*Bacillus subtilis*). **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v. 27, n. 3, p. 327-332, 2005

BUTOLO, J. F. Agentes antimicrobianos em rações de aves e suínos. In: XXXV REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998. Botucatu – SP. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, p. 237-54.

BUTOLO. J.F. Utilização de ingredientes líquidos na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL., 2001. Campinas, 2001. **Anais...** Campinas: CBNA, 2001, p.295-334.

CARRILO, L.M.T.; CRUZ, E.; RICQUE, D. **Aplicación del uso de promotores de crecimiento en acuicultura; antibióticos**. SOYA NOTÍCIAS. México: Associação Americana de Soja. 1995. p.1-11.

CERVANTES, H. 2006. **La prohibición de al Unión Europea sobre la adición de antibióticos a alimentos de animales para consumo humano**. Indústria Avícola. Disponível em: <<http://www.wattpoultry.com>. Acesso em: 13 set. 2008.

CORRÊA, G. S. S.; GOMES, A. V. C.; CORRÊA, A. B. et al. Digestibilidade da Ração de Frangos de Corte Suplementados com Probióticos e Antibiótico. **Ciência Rural**. Santa Maria. v.32, n.4, 2002.

CORRÊA, G. S. S.; GOMES, A. V. C.; CORRÊA, A. B. et. al. Efeito de antibiótico e probióticos sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n. 4, p.467-473, 2003.

DIONIZIO, M. A.; BERTECHINI, A. G.; KANJI KATO, R. et. al. Prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte – Desempenho e Rendimento de carcaça. **Ciência Agrotécnica**, Lavras.p. 1580-1587, dez. 2002. Edição Especial.

EMBRAPA Suínos e Aves. **Sistema de Produção de Frango de Corte**. Julho/2003. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/SP/aves/Manejo-producao.html>>. Acesso em: 28 abr. 2006.

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.

FERKET, P.R. Managing gut health in a world without antibiotics. In: PROCEEDINGS FROM ALLTECH'S 17TH EUROPEAN MIDDLE EASTERN AND AFRICAN LECTURE TOUR. **Alltech UK**, England, 2003.

FLEMMING, J. S.; FREITAS, R. J. S. et al. Avaliação do efeito de prebióticos (MOS), probióticos (*Bacillus licheniformis* e *Bacillus subtilis*) e promotor de crescimento na alimentação de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**. v. 10, n. 2, p. 41-47, 2005.

FREITAS. A. C. **O refinazil como ingrediente de rações para frangos de corte**. Recife-PE, 1999. 89f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. 1999.

FULLER, R. Probiotic in man and animals. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, v. 66, n. 2, p.365-378, 1989.

FURLAN, R. L.; MACARI, M.; LUQUETTI, B. C. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. In: V SIMPÓSIO TÉCNICO DE INCUBAÇÃO, MATRIZES DE CORTE E NUTRIÇÃO. **Anais...** Balneário de Camburiú – SC, 2004.

GHADBAN, G. S. Probiotics in broiler production a review. **Arch. Geflugelk.** v.66, n.2, p.49-58, 2002.

GIBSON G.R.; ROBERFORID, M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota, introducing the connect of prebiotics. **Journal of Nutrition**, v.125, n.2. p.140-1412,1995.

IMMERSEEL F.V.; CAUWERTS K.; DEVRIESE L.A. et al. 2002. Feed additives to control salmonella in poultry. **World's Poultry Science Journal**.n.58:p.501-513. 2004.

JIN, L.Z.; HO, Y.W.; ABDULLAH, N. et al. Probiotics in poultry: modes of action. **World Poultry Science Journal**, v.53, n.3, p.351-368, 1997.

JUNQUEIRA O.M. e DUARTE K.F. 2005. Resultados de pesquisa com aditivos alimentares no Brasil. In: XXII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. **Anais ...** Goiânia, GO, 2005, p.169-182.

KALAVATHY, R.; ABDULLAH, N.; JALALUDIN, S. et al. Effects of **Lactobacillus** cultures on growth performance, abdominal fat deposition, serum lipids and weight of organs of broiler chickens. **British Poultry Science**, v.44, n.1, p.139-144, 2003.

LANA, G. R. Q. **Avicultura**. RURAL, 2000. 266 p.

LANCINI, J.B. Fatores exógenos na função gastrointestinal. In: FUNDAÇÃO APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA. **Fisiologia da digestão e absorção das aves**. Campinas, 1994. p.99- 126.

LODDI, M.M.; GONZALES, E.; TAKITA, T. S. et al. O. Uso de probiótico e antibiótico sobre o desempenho, rendimento e a qualidade de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1124-1131, 2000.

LODDI, M. M. Probióticos e prebióticos na nutrição de aves. **Revista CFMV** (Brasília), Brasil, v. 23, p. 51-56, 2001.

MACARI, M.; FURLAN, R.L. Probióticos. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos- SP. **Anais... FACTA**, 2005. v. 1, p.53-68.

MACHADO A. M. B.; DIAS E.S.; SANTOS É.C.S.; FREITAS R.T.F. Composto exaurido do cogumelo *Agaricus blazei* na dieta de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.2, p.1113-1118, 2007.

MAIORKA, A.; SANTIN, E.; SUGETA, S. M. et. al. Utilização de Prebióticos, Probióticos ou Simbióticos em Dietas para Frangos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.1, p.75-82, 2001.

McDONALD, P.; EDWARDS, R.; GREENHALGH, J.F.D. Evaluation of foods (D) protein. **Nutrit. Anim.** 4 ed. Zaragoza: Acríbia, 1993. p.29-57.

MEAD, G.C. Microbial ecology of the digestive tracts. In: WORLD'S POULTRY SCIENCE CONGRESS. **Anais... Montreal, Canadá: WPSA**, 2000. p.8-10.

MENDES, A. A.; SALDANHA, É. S. P. B. **A cadeia produtiva da carne de aves no Brasil**. In: Produção de Frangos de Corte. Campinas: FACTA, 2004.

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

MENTEN, J. F. M.; PEDROSA, A. A. Fatores que interferem na eficácia de probióticos. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos- SP. **Anais...** FACTA, 2005. v. 1, p.41-53.

MILTEMBURG, G. **Promotores e aditivos de crescimento em avicultura**. In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000. p. 204-215.

MONSETHIN, R.; BAUER, E. The potential use of prebiotics in pig nutrition. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RECENT ADVANCES IN ANIMAL NUTRITION, 2000, Seoul, **Proceedings...** Seoul: Seoul National University, 2000. P. 515-528.

MONTAGNE, L.; PLUSKE, J.R.; HAMPSON, D.J. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. **Animal Feed Science and Technology**. v.108, n.2, 95-117. 2003.

NAYAK, R., KENNEY, P. B. Screening of *Salmonella* isolates from a turkey production facility for antibiotic resistance. **Poultry Science**. v.81, n.2, p.1496-1500, 2002.

NUNES, I. J. **Nutrição animal básica**. 2. ed. Belo Horizonte:FEP-MVZ, 1998.

PETRI, R. Uso de exclusão competitiva na avicultura do Brasil. In: II SIMPÓSIO DE SANIDADE AVÍCOLA, 2000. **Anais...** Santa Maria – RS, 2000.

REYES, H.S.R.; PERÉZ, M. C.; PERÉZ, M. L. et al. Efectos de la aplicación de bacterias lácticas y ácido láctico en la ganancia de peso y mortalidad em pollos. **Revista Científica - Facultad de Ciencias Veterinarias**, Zulia, v.10, n.4, p.310-314, 2000.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.

REID, G.; FRIENDSHIP, R. Alternatives to antibiotic use: probiotic for gut. **Animal Biotechnology**, v.13, p.97-112, 2002.

RUTZ, F.; LIMA, G. J. M. M. O uso de antimicrobianos como promotores de crescimento no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS. 10., 2001. **Anais...** Porto Alegre: 2001. p. 68-75.

RUTZ, F.; FERKET, P. R.; SANTOS, A. A. et al. Antimicrobianos nas rações de aves e suínos. In: SIMPÓSIOS DA REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 43, 2006. João Pessoa – PB. **Anais...** 2006. p. 321-354.

SANTOS, J. R. G de los. & TURNES, C. G. Probióticos em avicultura. **Ciência Rural**, v.35, n.3, 2005.

SATO R.N.; LODDI M.M.; NAKAGHI L.S.O. Uso de antibiótico e/ou probiótico como promotores de crescimento em rações iniciais de frangos. *Revista Brasileira de Ciência Avícola* 4(supl.):37. 2002.

SCAPINELLO C.; FARIA H.G.; FURLAN A.L.; MICHELAN A.C. Efeito da utilização de oligossacarídeo manose e acidificantes sobre o desempenho de coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**.v.30, n.4, p.1272-1277. 2001.

SCHWARZ, K.K. **Substituição de antimicrobianos por probióticos e prebióticos na alimentação de frangos de corte**. 2002. 46f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SILVA da, E. N. Probióticos e prebióticos na nutrição de aves. In: CONFERÊNCIA APINCO 2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000. v.2. p. 241- 251.

SILVA, D. J., QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos:** (métodos químicos e biológicos). Viçosa: Imprensa Universitária, 3.ed. 2002. 235 p.

SILVA, L.P.; NÖRNBERG, J.L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, v.33, n.5, p.983-990, 2003.

SILVA, V. K.; SILVA, J. D. T.; GRAVENA, R. A. et al. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com rações contendo extrato de leveduras e prebiótico e criados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, 2009.

SOARES, L. L. P. Restrições e uso de aditivos promotores de crescimento em rações de aves: Visão do fabricante. In CONFEÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, **Painel...**Curitiba: FACTA, 1996, 210 p. p. 27-36.

SPRING. P.; WENK. C.; DAWSON. A, et al. The effects of dietary mannanoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in ceca of salmonella-challenged broiler chicks. **Poultry Science**. v.79, n.3, p. 205-211, 2000.

STRINGHINI, J. H.; ANDRADE, M. L.; ANDRADE, L. et al. Desempenho, balanço e retenção de nutrientes e biometria dos órgãos digestivos de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de proteína na ração pré-inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2350-2358, 2006.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS**. System for linear models. Cary: SAS Institute, 1997. 211p.

TOLEDO, G. S. P. de.; COSTA, P. T. C.; SILVA, L. P. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo antibiótico e/ou fitoterápico como promotores, adicionados isoladamente ou associados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p.1760-1764, 2007.

TOURNUT, J.R. Probiotcs. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu, **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, p.179-99.

TRALDI A.B.; OLIVEIRA M.C.; DUARTE K.F. et al. Avaliação de probióticos na dieta de frangos de corte criados em cama nova ou reutilizada. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.36, n.3, p.660-665, 2007.

TURRA, F. S. Panorama da avicultura. In: VIII SEMINÁRIO DE AVES E SUÍNOS – AVESUI 2009 CONJUNTURAL, 2009, São Paulo, **Anais ...** São Paulo, SP, 2009, p.15-20.

WALKER, W.A. e DUFFY, L.C. Diet and bacterial colonization: Role of probiotics and prebiotics. **Journal Nutrition Biochemical**, v.9, p.668-675, 1998.

VARGAS JÚNIOR. J. G.; TOLEDO, R. S.; ALBINO, L. F. T. et al. Uso de prebióticos em rações de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. v.2, n.31, 2000. Suplemento.

VARGAS JR., J.G.; TOLEDO, R.S.; ALBINO, L. F. T. et al. Características de carcaça de frango de corte, submetidos a rações contendo probióticos, prebióticos e antibióticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Technomédia, 2002. CDROM. Nutrição de não-ruminantes. 05sbz986.

ZUANON, J. A. S.; FONSECA, J. B.; ROSTAGNO, H. S. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo antibiótico e probiótico adicionados isoladamente, associados e em uso seqüencial. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.27, n.5, p.994-998,1998.