

CARLA RODRIGUES DA SILVA

**USO DE PROBIÓTICO EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE:
DESEMPENHO, DIGESTIBILIDADE E ENERGIA
METABOLIZÁVEL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2008

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

S586u
2008

Silva, Carla Rodrigues da, 1980-

Uso de probiótico em rações de frangos de corte:
desempenho, digestibilidade e energia metabolizável / Carla
Rodrigues da Silva. – Viçosa, MG, 2008.
xi, 64f.: il. ; 29cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Horacio Santiago Rostagno.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 49-58.

1. Frango de corte - Alimentação e rações.
 2. *Bacillus subtilis*.
 3. Frango de corte - Desempenho.
 4. Frango de corte - Metabolismo.
 5. Frango de corte - Digestibilidade.
- I. Universidade Federal de Viçosa.
II. Título.

CDD 22.ed. 636.5085

CARLA RODRIGUES DA SILVA

**USO DE PROBIÓTICO EM RAÇÕES DE FRANGOS DE
CORTE: DESEMPENHO, DIGESTIBILIDADE E ENERGIA
METABOLIZÁVEL**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, para obtenção do título
de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 18 de fevereiro de 2008.

Prof. Sérgio Luiz de Toledo Barreto

Dr. Júlio Maria Ribeiro Pupa

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino
(Co-orientador)

Prof. Paulo Cezar Gomes
(Co-orientador)

Prof. Horacio Santiago Rostagno
(Orientador)

**“De tudo ficaram três coisas:
A certeza de que estaremos sempre começando,
a certeza de que é preciso continuar
e a certeza de que seremos sempre interrompidos
antes de terminar.
Fazer da interrupção, um novo caminho;
fazer da queda, um passo de dança;
do medo, uma ponte;
da procura, um encontro.”**

Fernando Sabino

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por está sempre ao meu lado e me conceder o maior de todos os bens: a vida.

Ao ensino público do Brasil, em especial ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao meu orientador professor Horacio Santiago Rostagno, pelos ensinamentos, paciência, amizade, confiança e todo apoio fornecido para minha formação profissional.

Ao professor Luiz Fernando Teixeira Albino, pela convivência, ensinamentos, confiança, amizade e pelos constantes estímulos.

Ao professor Paulo Cezar Gomes, pelos ensinamentos, motivação, amizade e profissionalismo.

A minha família, em especial meus pais, José Mauro e Teresinha, pela dignidade, estímulo, apoio incondicional e confiança que sempre tiveram em mim independente das dificuldades encontradas.

Aos funcionários do setor de Avicultura da UFV, Elísio, José Lino, Adriano, Mauro e Túlio, pelo apoio durante a realização dos experimentos e aos funcionários do laboratório de Nutrição Animal, Fernando, Valdir, Vera, Mário e Monteiro pela atenção prestada.

Aos colegas de trabalho e amigos Guilherme, Lídson, Alfredo, Luiz Ernesto, Mauricio, Fernando, Thony, Camila, Cinthia, Cleverson, Verônica, Anastácia, Silvano, Reinaldo, Rodrigo, Rodolfo, Eliane e Carlos Magno, pelo empenho na condução dos experimentos.

Aos amigos Eric, Marcos, Roque, Rodrigo Carlos, Albanno e Patrícia pelas palavras de apoio e ânimo.

Aos funcionários do DZO, Venâncio, Supimpa, Rosana, Cleone, Celeste, Adilson, Fernanda, Edson e Mário por estarem sempre prontos a colaborar em nossos afazeres.

A empresa C. Hansen, por possibilitar a execução desta pesquisa via doação do produto, pelo apoio e parceria.

Aos convidados para a banca de defesa, Doutor Júlio Maria Ribeiro Pupa e Professor Sérgio Luiz de Toledo Barreto pela aceitação do convite, críticas e sugestões propostas.

Aos demais professores, colegas e funcionários do Departamento de Zootecnia que de alguma forma, contribuíram para a conclusão de mais esta etapa em minha vida.

BIOGRAFIA

CARLA RODRIGUES DA SILVA, filha de José Mauro Costa da Silva e Teresinha de Jesus Rodrigues da Silva, nasceu em 9 de Julho de 1980, no município de Viçosa - MG.

Em março de 2001, ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, colando grau em Maio de 2006.

Em maio de 2006, iniciou o curso pós-graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, na área de Nutrição de Monogástricos, na Universidade Federal de Viçosa.

Em fevereiro de 2008, submeteu-se à defesa de tese para a obtenção do título de *Magister Scientiae* na área de Nutrição e Produção de Monogástricos.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	x
1 - INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 – Uso de antibióticos em rações.....	3
2.2 – Microbiota do trato gastrointestinal.....	5
2.3 – Integridade do trato gastrointestinal.....	7
2.4 – Probióticos.....	8
2.4.1 – Composição e utilização dos probióticos.....	11
2.4.2 – Propriedades desejáveis de um probiótico.....	13
2.4.3 – Mecanismos de ação dos probióticos.....	14
2.4.3.1 – Exclusão competitiva.....	15
2.4.3.2 – Produção de substâncias antibacterianas e enzimas.....	16
2.4.3.3 – Competição por nutrientes.....	17
2.4.3.4 – Estímulo ao sistema imune.....	17
2.5 – Implicações zootécnicas do uso de probióticos na produção de aves.....	18
2.6 – Energia metabolizável.....	22
CAPÍTULO 1	
USO DE PROBIÓTICO EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE: DESEMPENHO	
1 – INTRODUÇÃO.....	25
2 – MATERIAL E MÉTODOS.....	27
2.1 – Local e duração.....	27
2.2 – Animais.....	27
2.3 – Instalações e manejo.....	27
2.4 – Delineamento experimental.....	27
2.5 – Dietas experimentais.....	28
2.6 – Temperatura interna na sala de metabolismo.....	30
2.7 – Características avaliadas.....	30
2.8 – Análises estatísticas.....	31
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4 - CONCLUSÕES.....	36

CAPÍTULO 2

USO DE PROBIÓTICOS EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE: DIGESTIBILIDADE E ENERGIA METABOLIZÁVEL

1 - INTRODUÇÃO.....	38
2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	39
2.1 – Local e duração.....	39
2.2 – Animais.....	39
2.3 – Instalações e manejo.....	39
2.4 – Delineamento experimental	40
2.5 – Dietas experimentais.....	40
2.6 – Temperatura interna na sala de metabolismo.....	42
2.7 – Coleta de dados e características avaliadas.....	42
2.8 – Análises estatísticas.....	43
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
3.1 – Digestibilidade ileal aparente da matéria seca e proteína bruta.....	44
3.2 – Valores de energia metabolizável aparente e aparente corrigida e retenção de nitrogênio.....	45
4 - CONCLUSÕES.....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
APÊNDICE.....	59

RESUMO

SILVA, Carla Rodrigues da, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2008. **Uso de probiótico em rações de frangos de corte: desempenho, digestibilidade e energia metabolizável.** Orientador: Horácio Santiago Rostagno. Co-Orientadores: Luiz Fernando Teixeira Albino e Paulo Cezar Gomes.

Dois ensaios foram conduzidos no setor de avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, com o objetivo de determinar o desempenho de frangos de corte (Experimento I) e a digestibilidade de nutrientes e os valores energéticos de rações para aves (Experimento II). Nestes experimentos, determinaram-se o desempenho de frangos de corte, a digestibilidade ileal de nutrientes e os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn), de rações formuladas com dois níveis de energia, suplementadas ou não com o probiótico Gallipro® (*Bacillus subtilis* - 8×10^5 UFC/g). No experimento I utilizou-se 800 pintos de corte da linhagem Ross, de 01 a 41 dias de idade, distribuídos em quatro tratamentos e oito repetições de 25 aves, e no experimento II utilizou-se 160 pintos de corte distribuídos em quatro tratamentos com oito repetições de 5 aves. Em ambos os experimentos utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 2 sendo dois níveis de energia metabolizável e adição ou não de probiótico. Os tratamentos foram: T1(C) = Controle positivo; T2(C+Gal) = T1 + Gallipro® ; T3(CN) = Controle Negativo; T4(CN+Gal) = T3 + Gallipro® . As dietas foram formuladas de acordo com os níveis nutricionais de cada tratamento, segundo as exigências preconizadas por Rostagno et al. (2005), exceto para os tratamentos T3 e T4 que continham 96% da exigência de energia metabolizável (EM). Os tratamentos suplementados com o probiótico receberam inclusão de 500g/ton de Gallipro®. As aves foram desafiadas sanitariamente aos 7, 14, 20, 28 e 35 dias de idade com o fornecimento em bebedouros tipo copo de pressão de uma solução contendo cama reutilizada e água na proporção de 15g/L, respectivamente. As mesmas permaneceram alojadas em boxes com cama de maravalha reutilizada e sem prévia desinfecção das instalações durante todo o período experimental. Os

parâmetros de desempenho avaliados foram: ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e índice de eficiência produtiva (IEP). Não houve interação significativa entre os níveis energéticos e a adição ou não de probiótico sobre as variáveis estudadas. Verificou-se que, no período de 1 a 41 dias de idade, a suplementação de Gallipro® às dietas ($P < 0,05$), independente do nível energético proporcionou melhor CA (-1,81%), não afetando os demais parâmetros avaliados. O CR e a CA foram afetados pelo nível de energia da dieta, sendo melhores para o nível de 100% da EM em 2,17% e 3,48%, respectivamente. No ensaio de digestibilidade foi utilizado o método de coleta total de excretas e o método de coleta ileal, usando o óxido crômico como indicador fecal. No período de 21 a 31 dias de idade, as aves foram alojadas em baterias, sendo cinco dias de adaptação e cinco dias de coleta total de excretas. Aos 31 dias de idade, todas as aves foram abatidas para obtenção da digesta do íleo terminal. Foram determinados os valores dos coeficientes de digestibilidade ileal da matéria seca (CDMS) e da proteína bruta (CDPB); os valores de retenção de nitrogênio (RN), EMA e EMAn. A adição de Gallipro® nas dietas experimentais melhorou ($P < 0,05$) o CDPB em 3,13%. Os valores energéticos das dietas suplementadas com Gallipro® aumentaram ($P < 0,05$) em média 92 kcal/kg ou 2,7% quando comparados às dietas sem suplementação. A RN pelas aves nos tratamentos com Gallipro® foi melhorada ($P < 0,05$) em 3,1%. O CDMS não foi influenciado pelos fatores estudados. Os valores obtidos de EMAn das rações confirmaram a diferença entre os níveis de 100% da EM e 96% da EM. Conclui-se que a suplementação de Gallipro® na dieta proporciona melhor conversão alimentar das aves e aumento da digestibilidade da proteína da ração, enquanto o maior nível de energia proporciona melhor desempenho das aves apesar de não haver influência sobre as características de digestibilidade estudadas.

ABSTRACT

SILVA, Carla Rodrigues da, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, february, 2008. **Utilization of probiótico in diets of broilers chickens: performance, nutrients digestibility and metabolizable energy.** Adviser: Horácio Santiago Rostagno. Co-Advisers: Luiz Fernando Teixeira Albino and Paulo Cezar Gomes.

Two trials were conducted at the UFV Animal Science - department of Aviculture, to determine performance, nutrients digestibility and energetic values in poultry feed. Broilers performance, nutrients ileal digestibility and apparent metabolizable energy (AME) and apparent corrected (AMEn) of diets formulated with two levels of energy, supplemented or not with Gallipro® probiotic (*Bacillus subtilis* – 8×10^5 UFC/g). At the performance trial, 800 broilers, Ross, 01 to 41 days of age, were randomly distributed in 4 treatments, 8 replicates, 25 birds per replicate. At digestibility trial, 160 broilers were distributed in 4 treatments, 8 replicates, 5 birds per replicate. At both trials, a casual 2 X2 factorial design was used. The treatments are: T1 (C) = positive control; T2(C + GAL) = T1 + Gallipro® ; T3(NC) = Negative Control; T4 (NC + GAL) = T3 + Gallipro® . The diets were formulated to anchieve the nutritional levels in each treatment. It was considered the nutritional requirements reported by Rostagno et al. 2005, except for the T3 and T4 that attempt 96% of metabolizable energy (ME) requirement. Supplemented treatments with probiotic received 500g/ ton of Gallipro® . The birds were submitted by sanitary challenge at 7, 14, 20, 28 e 35 days of age offering a solution made with used bedding chicken plus water at a 15g/l proportion, throw pressure cup drinkers. The birds were allocated in boxes filled with used wood bedding at non disinfected facilities during all the experimental period. The evaluated performance parameters were: weigh gain (WG), feed intake (FI), feed conversion (FC) and index of productive efficiency (IPE). The results from 1 to 41 days of age, with probiotic supplementation ($P < 0,05$) showed better feed conversion FC (-1,81%) independent of energetic levels, not affecting other evaluated parameters. FI and FC were affected by energy levels of diets with better results at 100% ME in 2,17% and 3,48%, respectively. There wasn't significant interaction between the energetic levels and the addiction or not of probiotic over the studied parameters. At digestibility trial was used the total

collection method of excreta and the Ileal collection, using Chromic Oxid as fecal marker. From 21 to 31 days of age, the birds were lodged in batteries, allowing adapting for 5 days. During five days, total collection of excreta was performed. At 31 days of age, all birds were slaughtered to collect the digesta from the terminal ileum. The values of ileal digestibility coefficient of dry matter (DMDC) and of crude protein (CPDC); the values of nitrogen retention (NR), apparent metabolizable energy (AME) and apparent corrected by nitrogen balance (AMEn). The inclusion of Gallipro® in the experimental diets improved ($P<0,05$) CPDC in 3,13%. The energetic values in Gallipro® supplemented diets improved ($P<0,05$), in average, 92 kcal/kg or 2,7 when they're compared to diets without probiotic inclusion. The Nitrogen retention by the birds fed with Gallipro® supplemented diets improved ($P<0, 05$) in 3,1%. Dry matter ileal digestibility coefficient was not affected by the studied factors. The obtained values of AMEn diets confirmed the differences between the levels of 100% ME and 96%ME. It can be concluded that the inclusion of Gallipro® in diets provides a better bird feed conversion and improved the protein diet digestibility, meanwhile the higher energy level provides better birds performance although not influenced the studied digestibility characteristics.

1 - INTRODUÇÃO GERAL

A tecnologia empregada no setor avícola tem procurado otimizar a produção, para atingir melhores resultados econômicos e produzir alimento mais seguro e saudável para o consumidor. Neste sentido, a avicultura tem se desenvolvido extraordinariamente, devido aos avanços em áreas como genética, nutrição, manejo e sanidade. Em contrapartida a intensificação da produção pode acarretar aumento da carga patológica e reduzir o desempenho de frangos de corte.

Assim, é constante a busca por alternativas que aumentem a produtividade animal, melhorem a qualidade dos produtos finais e reduzam os custos de produção, sem prejudicar o desempenho zootécnico (SANTOS et al. 2002a). Engajado neste contexto é verificado que se têm utilizado os chamados "promotores de crescimento", que, geralmente, são drogas antibióticas utilizadas de forma contínua na ração, em doses sub-terapêuticas, e que quando respeitando o período de carência, têm mostrado grandes benefícios na produção animal, principalmente por melhorar o ganho de peso e a conversão alimentar e reduzir a mortalidade. No entanto, existe preocupação crescente de que o uso de doses sub-clínicas de antibióticos na alimentação animal atue como fator de risco à saúde humana, devido a presença de resíduos em produtos animais para o consumo humano, que podem produzir reações alérgicas, toxicidade ou indução de surgimento de resistência bacteriana.

Apesar de não ser clara a associação entre o uso de promotores de crescimento antimicrobianos na unidade de produção animal, o desenvolvimento de resistência e a sua transferência à população humana, vários estudos epidemiológicos sugerem que o consumo de derivados animais seja uma possível via de transmissão de bactérias resistentes.

As campanhas de banimento de antimicrobianos na produção de aves e a opinião pública têm prevalecido na restrição dos antimicrobianos na alimentação animal, e diversos aditivos têm sido usados nas rações avícolas como alternativas aos antibióticos, dentre os quais os mananoligossacarídeos, os frutoligossacarídeos, o ácido fumárico, o cogumelo desidratado e os probióticos (SANTOS et al., 2002b). Esses aditivos têm proporcionado condições favoráveis

ao desenvolvimento de microrganismos benéficos do trato gastrintestinal, resultando em melhor digestão e absorção de nutrientes, além de melhorar a qualidade dos produtos finais, sem causar riscos ao consumidor (SANTOS et al., 2002b).

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - USO DE ANTIBIÓTICOS EM RAÇÕES

Na indústria de rações, nos últimos 50 anos os antibióticos têm sido usados na produção animal em diferentes espécies de interesse zootécnico como medida terapêutica no tratamento de infecções bacterianas do trato gastrointestinal e como agentes promotores de crescimento. A utilização de antibióticos como forma de melhorar o desempenho ocorreu inicialmente de forma discreta, evoluindo posteriormente para o uso amplo e generalizado na indústria de alimentação animal.

O uso de promotores de crescimento como moduladores de microrganismos do trato gastrointestinal, ocorre inicialmente em doses inferiores com resultados significativos sobre parâmetros produtivos e, posteriormente com o uso prolongado, houve a necessidade de doses crescentes até exaurir-se a droga, com efeito, pouco significativos. Este fato determinou o aparecimento de microrganismos resistentes a diferentes drogas utilizadas no intuito de promover o crescimento e a produção dos animais (LANCINI, 1994). As demandas crescentes da indústria avícola caracterizada pelo curto ciclo de produção de aves associado a uma grande produtividade, agravou este quadro, pois os antibióticos foram utilizados como promotores de crescimento em doses sub-terapêuticas e na maioria das vezes indiscriminadamente, não obedecendo a critérios mínimos de segurança.

Em algumas integrações avícolas é comum a prescrição do uso de antibióticos efetivos contra bactérias Gram negativas durante todo ciclo de vida da ave como se as bactérias deste grupo fossem constituintes comuns ou dominantes nas porções terminais do intestino delgado. Essas bactérias quando presentes parecem ter maior significado como patógenos primários no início da vida das aves (por exemplo, *Salmonella sp.*, *Hemophilus sp.* e *Escherichia coli*) ou secundários a um desequilíbrio da flora bacteriana ou então em situações de imunodepressão com efeitos negativos no desempenho das aves (ITO et al., 2004).

A utilização de antibióticos promotores de crescimento pertencentes ao mesmo grupo de drogas empregadas em terapêutica determinou o aparecimento de formas bacterianas resistentes e prejudiciais a saúde e terapia animal e humana, despertando a atenção das autoridades governamentais envolvidas com a saúde pública (BOULDUAN, 1999; EDENS, 2003).

A resistência microbiana a um grande grupo de drogas utilizadas em rações foi fator determinante para que os países da Comunidade Econômica Européia (CEE) banissem uma série de antibióticos na alimentação animal e em especial na alimentação de aves, em função do aparecimento de bactérias resistentes a uma série de drogas, com capacidade de transferirem esta resistência às bactérias até então consideradas habitantes normais do trato gastrointestinal.

A resistência ocorre quando as bactérias desenvolvem um mecanismo de sobrevivência ao uso do promotor de crescimento sendo este fato de forma geral associado ao uso de doses sub-terapêuticas de forma continuada e por longos períodos de tempo. Esta resistência é descrita por EDENS (2003) como:

- a) Decorrente do aumento da resistência à absorção do antibiótico pela parede celular, anulando parcial ou total o seu efeito;
- b) aumento do metabolismo do antibiótico com sua transformação em produto não lesivo às bactérias;
- c) Transformação em metabólitos alternativos que permite aos microrganismos uma coexistência com a droga.

O aparecimento de formas microbianas resistentes e prejudiciais à saúde e terapias animal e humana despertou atenção de pesquisadores, grupos ativistas e autoridades governamentais envolvidas com a Saúde Pública, exigindo o banimento do uso de antibióticos como promotores de crescimento na indústria de alimentação de aves (HALPHIDE, 2003).

A utilização de dosagens sub-terapêuticas de antibióticos como promotores de crescimento é um problema que envolve a saúde pública, pois muitos dos microrganismos resistentes podem transferir esta resistência a microrganismos encontrados normalmente nas fezes das aves. A manutenção da resistência aos antibióticos é um processo que exige gastos expressivos de energia pelas bactérias e a remoção ou troca do antibiótico responsável pelo processo com a substituição por outra droga é uma prática comum na indústria de rações agravando o

problema, com o aparecimento de bactérias resistentes a várias drogas ao mesmo tempo (EDENS, 2003).

A aplicação de antibióticos, o seu futuro e as alternativas foram discutidos em artigo publicado por JONES E RICKE (2003), os quais sugerem o uso de ácidos orgânicos, probióticos e prebióticos como alternativas a antibióticos na alimentação de aves.

2.2 - MICROBIOTA DO TRATO GASTRINTESTINAL

A microbiota do trato gastrintestinal das aves apresenta uma população heterogênea e complexa, bastante dinâmica, constituída por inúmeras espécies bacterianas, sofrendo a ação de uma série de fatores (SAVAGE, 1977). A colonização intestinal já após a eclosão e alojamento das aves, tende a persistir ao longo do ciclo de vida da ave, passando a compor, a microbiota normal.

A formação da flora microbiana ocorre nos primeiros dias de vida; a partir dos quatro dias de idade verifica-se um número significativo no número de bactérias, com tendência a estabilidade a partir da segunda semana de vida. A ocorrência de desafios maiores em situações de morbidade ambiental pode tornar a flora instável até a quinta semana de vida das aves (CANALLI et al., 1996; MAIORKA, 2001).

Estima-se que há entre 10^9 a 10^{14} /g de bactérias no intestino dos animais; portanto as bactérias do trato gastrintestinal têm uma grande influência no metabolismo, na fisiologia e na nutrição do hospedeiro (FULLER, 1960). Aproximadamente 90% da flora intestinal é composta por bactérias anaeróbicas facultativas produtoras de ácido láctico (*Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*) e bactérias anaeróbicas estritas (*Bacterioides*, *Fusobacterium*, *Eubacterium*). Os 10% restantes consistem de *Escherichia coli*, *Proteus*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Blastomyces*, *Pseudomonas* e outras. Qualquer mudança nesta proporção determina baixo desempenho e enterites nos animais (SAVAGE, 1977).

No aparelho digestivo das aves em situações normais predominam no inglúvio os *Lactobacillus* que produzem um pH levemente ácido; no pró-ventrículo e moela o pH é extremamente ácido, praticamente inviabilizando a

presença de microrganismos; no intestino ocorrem bactérias Gram positivas como *Lactobacillus sp.*, *Streptococcus faecalis* e *Streptococcus faecium* e nos cecos predominam os microrganismos do gênero *Clostridium* e Gram negativos que fermentam a fibra da dieta (GARLICH, 1999).

A dominância e a persistência da flora desejável podem ser efetivadas quando os microrganismos fixam-se no epitélio intestinal, multiplicando-se mais rapidamente do que a sua eliminação pelo peristaltismo intestinal, como é o caso dos *Lactobacillus* e *Enterococcus*; ou encontram-se livres no lúmen intestinal pela incapacidade de se ligarem ao epitélio intestinal, que por sua vez agregam-se a outras bactérias que já estão aderidas a mucosa entérica (SILVA, 2000).

A flora eutrófica inibe o crescimento de bactérias indesejáveis, estimula a produção de ácidos graxos voláteis, principalmente ácido láctico, produzido em grandes quantidades por lactobactérias como o *Lactobacillus acidophilus* e *Lactobacillus latis*. Esses ácidos orgânicos determinam a redução do pH com a inibição de bactérias patogênicas e estímulo a proliferação de enterócitos, favorecendo a manutenção da integridade da parede celular e viabilizando a total capacidade de absorção intestinal das aves.

Valores de 5 a 10% das necessidades energéticas podem sofrer influência da ação dos microrganismos, principalmente na formação de ácidos graxos voláteis de rápida absorção e utilizados como energia. A microbiota eutrófica tem a capacidade de produzir esses ácidos a partir da fibra da dieta, fato que associado à manutenção da integridade de mucosa intestinal proporciona uma economia de energia da dieta (GASAWAY, 1976; FERNANDEZ E CRESPO, 2003).

A flora indesejável é representada por *Escherichia coli*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Blastomyces*, *Pseudomonas* e *Salmonellas*. O desequilíbrio da microbiota intestinal com alteração na população de microrganismos é chamado de disbiose e ocorre em condições de jejum alimentar ou hídrico prolongado, estresse ou infecções virais provocando o desequilíbrio da flora com a proliferação de microrganismos indesejáveis. Em situações de disbiose, a população microbiana indesejável atua no trato gastrointestinal diminuindo a absorção de nutrientes, aumentando a espessura da mucosa e a velocidade de passagem da digesta. Há nesse caso interferência das necessidades nutricionais do hospedeiro com aumento da velocidade de renovação dos enterócitos e diminuição da altura dos vilos e aumentando a profundidade das criptas da

mucosa intestinal, reduzindo a absorção dos alimentos, competindo com o hospedeiro por nutrientes presentes na luz intestinal e resultantes do processo digestivo como hexoses, aminoácidos, ácidos graxos, vitamina e outros. Este desequilíbrio produz aminas biogênicas (cadaverina, histamina e putrescina) amônia e gases, que são altamente prejudiciais a integridade da mucosa e à saúde intestinal (VISEK, 1978; MILES, 1993; GARLICH, 1999).

2.3 - INTEGRIDADE DO TRATO INTESTINAL

Os principais mecanismos de defesa contra as infecções causadas por microrganismos enteropatogênicos são a mucosa intestinal intacta, formando uma verdadeira barreira; o sistema imunológico eficiente e população probiótica aderida ao epitélio intestinal evitando sua colonização por patógenos. Um dos mecanismos mais comuns de danos ao trato digestivo por microrganismos é aquele onde ocorre uma interação específica ou fixação entre as bactérias e as células epiteliais da parede intestinal. Este mecanismo é característico das bactérias Gram negativas, que possuem em sua superfície estruturas conhecidas como fímbrias (pili). Essas estruturas servem como suporte para a ligação entre as lectinas, presentes em sua superfície e o receptor no epitélio. As lectinas são proteínas que têm a capacidade de reconhecer resíduos de açúcar que formam as glicoproteínas (EDENS, 2003).

A habilidade de muitos microrganismos aderirem ao epitélio intestinal é essencial para a sua permanência e desenvolvimento. Desta maneira eles evitam ser removidos com os movimentos peristálticos. Um método para prevenir a colonização do intestino por patógenos é saturar os sítios receptores do epitélio, ação que a maioria dos probióticos executa. Diferentes bactérias têm diferentes mecanismos de adesão. Os microrganismos capazes de se multiplicarem e se adaptarem rapidamente ao meio intestinal da maioria dos animais e com capacidade de impedir mecanismos de fixação de bactérias indesejáveis no trato gastrintestinal são denominados probióticos (DAY, 1992).

2.4 – PROBIÓTICOS

Desde o início do século passado é conhecido o efeito benéfico de determinados microrganismos sobre a integridade de mucosa do tubo digestivo. METCHNIKOFF (1907) citado por FLEMMING (2005) descreveu o uso de produtos lácteos que melhoravam a longevidade dos camponeses búlgaros que os consumiam; mais tarde, constatou-se que esse efeito benéfico era devido a presença do *Lactobacillus bulgaricus*.

As primeiras publicações do uso de probióticos na alimentação animal em nível mundial ultrapassam 50 anos, demonstrando o efeito benéfico desses microrganismos sobre a saúde intestinal dos animais. Essas pesquisas levaram a um detalhamento maior desses microrganismos, concluindo que o estabelecimento de uma população microbiana no trato gastrintestinal dos animais de sangue quente logo após o nascimento é inevitável (ITO et al., 2004).

De modo geral, ao nascer, os animais recebem do organismo materno uma inoculação de microrganismos benéficos como *Lactobacillus* e *Streptococcus* que, alojados no trato gastrintestinal, irão dar-lhes maior resistência às agressões dos microrganismos do meio ambiente, como as variedades patogênicas de *Salmonella* e *Escherichia coli*. O estresse que os animais explorados comercialmente estão submetidos, associado ao uso de antibióticos como promotores de crescimento têm determinado uma série de alterações indesejáveis na flora intestinal com efeitos negativos na produção (SNOEYENBOS et al, 1982).

Muitos dos conceitos de ação das bactérias probióticas são baseados nos conhecimentos adquiridos em estudos realizados com mamíferos, mas os mesmos princípios nem sempre se aplicam em aves. Por vezes, o delicado equilíbrio entre microrganismos do trato gastrintestinal de pintos não fornece a necessária proteção para garantir a não ocorrência de bactérias e protozoários indesejáveis em prejuízo ao funcionamento do organismo da ave. Existe a necessidade do desenvolvimento de uma estratégia de defesa que permita uma relação simbiótica entre o hospedeiro e microrganismos com efeito benéfico para ambos. Desta forma, o complexo sistema imune deve ser estabelecido com a microbiota eutrófica, evitando a colonização por outras bactérias. O mecanismo usado por algumas espécies de bactérias para reduzir ou excluir o crescimento de outras

bactérias é variável. ROLFE (1991) descreve pelo menos quatro mecanismos envolvidos no desenvolvimento de um micro ambiente favorecendo os microrganismos benéficos: a criação de uma micro ecologia que seja hostil a outras bactérias; eliminação de receptores específicos a bactérias patogênicas; produção e secreção de metabólitos antimicrobianos (bacteriocinas) e competição por nutrientes essenciais com as bactérias indesejáveis.

O equilíbrio entre a flora do trato gastrointestinal e o hospedeiro pode ser desafiado pelo potencial invasivo dos microrganismos que vivem no meio ambiente comum aos aviários e instalações avícolas. Este potencial invasivo pode ser comensal, ou seja, as bactérias vivem no meio intestinal, mas não causam problemas. Enquanto o equilíbrio é normal entre os microrganismos existentes. Outra possibilidade é a presença de microrganismos oportunistas que vivem no meio externo invadindo o trato gastrointestinal (FLEMMING, 2005).

Uma das principais barreiras de proteção do organismo animal aos microrganismos é o pH gástrico. Nas aves, todo alimento ingerido deve ser submetido ao estômago e conseqüentemente a um pH que varia de 2 a 4, resultando na eliminação de grande parte das bactérias externas ingeridas. A presença de ácidos graxos voláteis no intestino, principalmente o ácido láctico tem uma função depressora sobre *Salmonella* e *Enterobacteriaceae* (MAYNELL, 1963). A quebra do equilíbrio da microbiota normal com antibióticos irá anular esse importante mecanismo de proteção, ocorrendo uma diminuição na concentração de ácidos graxos voláteis produzidos pelas bactérias intestinais eutróficas. Em pintos recém saídos das incubadoras, as concentrações dos ácidos graxos voláteis e o pH não são suficientes para suprimirem quimicamente os patógenos, e, portanto a suplementação com probiótico é uma medida benéfica. A utilização de uma flora favorável que atua como uma barreira defensiva, evitando a ação dos patógenos e controlando a permanência de microrganismos indesejáveis é citado por MILES (1989).

Os pintos recém nascidos ainda nas bandejas de eclosão sofrem contaminação por coliformes e estreptococos; essas bactérias podem ter efeito benéfico ou patogênico em função da instalação dos microrganismos desejáveis e produtores de ácido láctico, os quais constituem uma microbiota de desenvolvimento tardio. Em condições desfavoráveis, microrganismos invasivos do meio ambiente podem tornar-se um grande problema. Geralmente, a instalação

de uma flora patogênica não ocorre pela transferência de anticorpos maternos via ovo (SARRA et. al., 1992).

Nas condições atuais de produção em escala industrial de frango de corte, o manejo exclui o contato do pinto com a galinha, impedindo a inoculação com microrganismos benéficos através do contato direto com a mãe. Ao serem alojadas em aviários, as aves estão sujeitas a morbidade do meio ambiente no qual existe os mais diferentes microrganismos, desde aqueles desejáveis e benéficos (flora normal) até aqueles indesejáveis e por vezes patogênicos que podem estar presentes na cama. Esses microrganismos ao encontrarem condições favoráveis pela ausência de flora eutrófica têm a sua multiplicação no trato gastrintestinal acelerada com efeitos altamente indesejáveis a saúde da ave (DAY, 1992).

A adesão de bactérias normais ao epitélio do trato gastrintestinal é mediada por polissacarídeos ligados à parede intestinal. Desta forma, estes microrganismos eutróficos bloqueiam os sítios de ligação da mucosa impedindo que outras bactérias venham a se fixar (FULLER, 1993). OYOFO et al. (1989), descreveram que bactérias potencialmente danosas à saúde das aves podem emitir uma fímbria que irá competir pelos sítios de ligação ricos em polissacarídeos na parede celular e que o uso de bactérias probióticas de forma contínua e em número suficiente pode impedir esta ação. A secreção de muco pelas células intestinais tem uma função importante no mecanismo de fixação das bactérias probióticas, facilitando a eliminação das bactérias patogênicas (EDENS, 2003). FULLER (1993) demonstrou que o pH ácido favorece a fixação de bactérias produtoras de ácido láctico e desta forma um grande número delas se fixam aos sítios de ligação impedindo a colonização por bactérias patogênicas.

O conteúdo do trato gastrintestinal (TGI) está permanentemente em movimentação e exerce importante efeito nos microrganismos livres no lúmen ou aderidos à mucosa intestinal. O aumento da velocidade de passagem tem marcante influência sobre a capacidade dos microrganismos patogênicos ou probióticos de se fixarem à mucosa intestinal. A presença de carboidratos e proteínas da mucina está relacionada com a fixação das bactérias nas células epiteliais evidenciando-se que os *Lactobacillus* fixam-se à mucosa e a população aumenta quando em presença de muco, tendo a peculiaridade de utilizarem a proteína e a energia dos carboidratos da mucina (SAVAGE, 1977; OHASHI et al., 2002).

As culturas de probióticos são bactérias não patogênicas que normalmente derivam da microbiota normal e das mesmas espécies a que elas são administradas. O repovoamento do trato gastrointestinal com bactérias benéficas após eventos agressores da microbiota como enterites de origem bacteriana ou viral, ação de algumas micotoxinas, estresse decorrente de modificações drásticas da dieta, jejum, calor ou frio, podem ser evitados pela inoculação contínua de cultivos probióticos que reduziram a ação bacteriana indesejável. Os probióticos quando administrado de forma contínua protegendo os vilos e a superfície absorptiva de toxinas irritantes produzidas por microrganismos patogênicos, permitindo e evitando danos à mucosa intestinal (GARLICH, 1999).

Alguns microrganismos probióticos produzem bacteriocinas, que são compostos protéicos com ação inibitória ou destrutiva contra uma espécie ou mesmo uma cepa específica de uma bactéria. Algumas bactérias do trato gastrointestinal produzem bacteriocinas como uma vantagem competitiva, sendo parte importante no processo de exclusão competitiva realizada pelas bactérias. As bacteriocinas são descritas por SILVA (2000) como antibióticos próprios das bactérias, com ação local e inibição do crescimento de patógenos intestinais. As bacteriocinas aumentam grandemente a capacidade dos probióticos de competirem pelos sítios de fixação na mucosa intestinal. O principal modo de ação das bacteriocinas é sobre peptídeos responsáveis pela permeabilidade da membrana das bactérias (JOEGER, 2003).

O uso de probióticos tem um grande potencial para a redução do risco de infecções por patógenos, eliminando totalmente o risco dos antibióticos de indução a formas microbianas patogênicas resistentes (EDENS, 2003).

2.4.1 – COMPOSIÇÃO E UTILIZAÇÃO DOS PROBIÓTICOS

Os organismos mais comuns usados nas preparações probióticas são as bactérias produtoras de ácido láctico. Elas são encontradas em grandes quantidades no intestino de animais saudáveis e não parece afetá-los de maneira adversa (GONZALES, 2004).

Os probióticos podem conter bactérias totalmente conhecidas e quantificadas ou culturas bacterianas não definidas. *Enterococcus*, *Bacteroides*,

Eubacterium e especialmente *Lactobacillus e Bifidobacterium* estão presentes em todas as misturas de culturas definidas (FLEMMING, 2005b). Quando as bactérias com capacidade probiótica são isoladas do seu habitat convencional e cultivadas e/ou liofilizadas, algumas das suas propriedades podem ser perdidas. Por outro lado, não se conhece, ainda, nem a composição total, nem a perfeita combinação entre as que melhor estimulam as propriedades probióticas "in vivo". Estas são as razões pelas quais os produtos com culturas não definidas, ou fezes frescas, têm melhor ação probiótica do que as culturas definidas (GHADBAN, 2002).

Há probióticos com diferentes composições de microrganismos e, mesmo aqueles pertencentes à mesma espécie, podem ter diferentes cepas (FURLAN et al; 2004). A eficácia do produto é estritamente dependente da quantidade e características das cepas do microrganismo utilizado na elaboração do produto a ser utilizado como aditivo alimentar. Portanto, é importante que se analisem os probióticos como produtos separados, da mesma maneira como é feita com os antibióticos (LODDI, 2001).

SILVA e ALVES FILHO (2000) citam que há necessidade que as bactérias sejam hospedeiro-específicas, a fim de que a máxima eficácia seja atingida, pois se fezes de equinos forem utilizadas como probióticos para prevenção de *salmonella* em aves seu efeito será ineficaz e o inverso também acontece e mesmo entre aves de espécies diferentes a proteção acaba sendo apenas parcial. De acordo com MENTEN e PEDROSO (2005), existe uma grande variedade de probióticos disponível no mercado nacional e internacional e dependendo do país, as regulamentações para a comercialização são mais ou menos rigorosas.

Internacionalmente é estipulado que os produtos devem ter indicado no rótulo o número de microrganismos viáveis por grama, nome científico completo dos microrganismos que os compõem e sua vida de útil.

Os probióticos podem ser aplicados de várias formas, como: adicionados às rações; na água de bebida; pulverização sobre os animais; em cápsulas gelatinosas via intra-esofágica; inoculação em ovos de aves embrionados e na cama usada de aves (PETRI, 2000). A via de administração dos probióticos pode determinar uma melhor ou pior capacidade de colonização intestinal pelas bactérias presentes no produto utilizado. A inoculação direta no esôfago/inglúvio

(intra-esofagiana) é a mais eficiente, todavia, em se tratando da aplicação para um grande número de aves acaba sendo pouco indicado (LODDI, 2001). Já a aplicação de probióticos *in ovo* tende a ser uma técnica aperfeiçoada ainda e em um futuro próximo será algo rotineiro na avicultura (SILVA e ALVES FILHO, 2000).

GHADBAN (2002) relata que a aplicação de spray de probiótico acompanhado da administração na água de bebida é um eficiente método para controlar a colonização por *salmonella* em aves.

2.4.2 - PROPRIEDADES DESEJÁVEIS DE UM PROBIÓTICO

Um bom probiótico deve sobreviver às condições adversas do trato gastrintestinal (ação da bile e dos sucos gástrico, pancreático e entérico) permanecendo 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 de tempo nas condições normais de estocagem, ter capacidade antagonista às bactérias intestinais indesejáveis e promover efeitos comprovadamente benéficos ao hospedeiro (GIBSON e ROBERFROID, 1995).

Ressalta-se, também, que deve ser um habitante normal do trato intestinal do hospedeiro em, para ser capaz de sobreviver, crescer e se fixar no intestino.

Embora, exista a utilização comercial de probióticos com microorganismos que não tem a mesma capacidade de colonizar o trato gastrintestinal, como o *Bacillus subtilis*, este atinge o interior do intestino com um maior número de microorganismos viáveis se comparado ao *Lactobacillus acidophilus*, pelo fato de estar na forma esporulada e, conseqüentemente, não ser destruído durante o processamento da ração (GONZALES, 2004).

Para TOURNUT (1998), algumas normas foram adotadas pela EXPERT COMMISSION on ANIMAL FEEDS para a avaliação da eficácia de um produto probiótico. Primeiramente, o probiótico é avaliado por checagem de suas características genéticas e, em seguida, são feitos ensaios em que o probiótico deve permanecer estável sob diversas condições, por no mínimo, um ano em condições de estoque para apresentação comercial, por dois meses no alimento comercializado sob a forma peletizada e por três meses quando submetido à

temperatura de 80°C. Com a finalidade de garantir a eficiência do produto em questão, também é recomendado durante períodos experimentais à contagem de organismos viáveis na ração, no lúmen intestinal (no mínimo no íleo, ceco e cólon), e no trato gastrintestinal depois de cessada a administração do probiótico (GHADBAN, 2002).

O alvo do probiótico é reparar as deficiências na microflora e restaurar a resistência dos animais às doenças. Como tratamento, ele não introduz nenhuma substância estranha nos intestinos dos animais, nem leva risco de contaminar as carcaças ou introduzir substâncias perigosas na cadeia alimentar (SANTOS e TURNES, 2005).

2.4.3 - MECANISMOS DE AÇÃO DOS PROBIÓTICOS

Os mecanismos de ação dos probióticos não estão totalmente elucidados. Porém, especula-se que um ou mais processos, associados ou não, alterariam a atividade e a composição bacteriana intestinal (GHADBAN, 2002). Um dos mecanismos de ação dos probióticos parece ser através de uma competição física no trato digestivo (TOURNUT, 1998). Os microrganismos probióticos competem com os patógenos na ocupação dos sítios de aderência nas vilosidades intestinais, impedindo a livre fixação dos mesmos, protegendo as vilosidades e a superfície absorptiva de toxinas irritantes produzidas pelos microrganismos patogênicos, permitindo a regeneração da mucosa lesada (PETRI, 2000). Se as bactérias lácticas forem introduzidas no trato intestinal, na época em que o equilíbrio está favorável ao desenvolvimento das bactérias patogênicas (estresse, doenças, troca de alimentação, clima, etc) ou quando nenhuma ou baixo número de bactérias lácticas estão presentes (ao nascimento ou após tratamento com antimicrobianos), então distúrbios digestivos podem ser minimizados ou superados (MENTEN e PEDROSO, 2005).

De acordo com GHADBAN (2002) bactérias probióticas como *Bacillus subtilis* também podem suprimir a produção de amônia e assim melhorar a saúde e crescimento do animal, visto que a amônia pode causar danos nas células intestinais, diminuindo o rendimento do animal.

Os principais modos de ação descritos para os probióticos são: exclusão competitiva ou competição por sítios de ligação, produção de substâncias antibacterianas e enzimas, competição por nutrientes e estímulo ao sistema imune.

2.4.3.1 - Exclusão competitiva

Esta teoria surgiu a partir do conceito de “competição por sítios de ligação” para designar a inabilidade de uma população de microorganismos em se estabelecer no intestino devido à presença de uma outra população (NURMI e RANTALA, 1973). Estes autores demonstraram que ao fornecer conteúdo intestinal diluído de aves adultas e saudáveis a pintos recém-nascidos, estes estavam prevenidos contra a contaminação de *Salmonella infantis*. Esta pesquisa foi a base para novos estudos utilizando o conceito de exclusão competitiva.

As bactérias probióticas ocupam sítios de ligação (receptores ou pontos de ligação) na mucosa intestinal formando uma barreira física às bactérias patogênicas (GHADBAN, 2002). 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). De acordo com LODDI (2001), as fímbrias são os elementos de aderência bacteriana mais conhecidas e estudadas. Estas fímbrias são compostas por lectinas, que reconhecem oligossacarídeos específicos dos sítios de ligação da parede intestinal. A colonização varia com o tipo de bactéria e com o tipo de hospedeiro. 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. Algumas destas fímbrias podem ser bloqueadas pela manose (MACARI e FURLAN, 2005). A aderência à mucosa intestinal parece, portanto, o mecanismo chave da colonização das bactérias patogênicas, e seus efeitos nocivos sobre a saúde intestinal (PETRI, 2000). Assim, processos que possam prevenir a aderência das bactérias são eficazes em reduzir a colonização por patógenos, nos segmentos do trato gastrintestinal, como promover a quebra dos mecanismos que sintetizam o glicocalix ou fímbria, principalmente pela inibição da polimerase bacteriana que estabelece os elos dos açúcares no polissacarídeo, desenvolver

compostos que ocupam e bloqueiam o loco ativo de ação da lectina, que liga os glicocalix da bactéria com o do enterócito e também estabelecer o bloqueio dos receptores nas células hospedeiras, evitando assim a ligação do glicocalix bacteriano com o glicocalix do enterócito (FURLAN et al; 2004).

Segundo PETRI (2000), além do efeito físico de barreira contra bactérias patogênicas as bactérias probióticas também exercem um efeito biológico, na medida em que promovem um ambiente de baixa tensão de oxigênio, desfavorecendo o crescimento de bactérias enteropatogênicas, principalmente as *salmonellas*. Favorecem também um efeito químico, pois bactérias probióticas produzem ácidos orgânicos como (lático e propiônico), os quais levam a uma redução do pH do ambiente intestinal, com uma conseqüente inibição de bactérias patogênicas (GHADBAN, 2002).

2.4.3.2 - Produção de substâncias antibacterianas e enzimas

As bactérias da microbiota intestinal e/ou componentes dos probióticos podem produzir e liberar compostos como as bacteriocinas, ácidos orgânicos e peróxidos de hidrogênio, que têm ação bacteriana especialmente em relação às bactérias patogênicas (PETRI, 2000). 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). As bactérias ácido lácticas produzem nisina, diplococcina, lactocidina, bulgaricina e reuterina. Estas substâncias apresentam atividade inibitória tanto para bactérias gram-negativas quanto para gram-positivas, como a *Salmonella spp*, *E.coli* e *Staphylococcus spp* (FERREIRA e ASTOLFI-FERREIRA, 2006).

As bactérias intestinais, utilizando-se de ingredientes alimentares não absorvidos integralmente pelo hospedeiro (prebióticos), produzem alguns ácidos orgânicos, como o propiônico, o acético, o butírico e o lático, além do peróxido de hidrogênio, cujos espectros de ação incluem também a inibição do crescimento de bactérias patogênicas (FURLAN et al, 2004). Aparentemente, a ação bacteriostática dos ácidos graxos é dependente do pH, pois quanto maior a redução deste, maior a quantidade de ácido e efeito antibacteriano mais intenso. Não se deve descartar a idéia de que todas estas substâncias antibacterianas

podem atuar em associação, não só entre si como fatores desencadeantes e processantes, mas também como bloqueio físico (PETRI, 2000).

As bactérias probióticas podem produzir, também, substâncias com capacidade de neutralizar enterotoxinas, as quais são produzidas por bactérias patogênicas (GHADBAN, 2002).

Algumas bactérias secretam enzimas como a b-glucoronidase e hidrolases de sais biliares que liberam compostos como ácidos biliares com ação inibitória sobre as outras bactérias (LODDI, 2001).

2.4.3.3 - Competição por nutrientes

A competição por nutrientes ocorre entre o animal e a bactéria, porém ela também ocorre entre as bactérias intestinais por seus nutrientes específicos (PETRI, 2000). A escassez destes nutrientes disponíveis na luz intestinal que possam ser metabolizados pelas bactérias patogênicas é fator limitante de manutenção das mesmas neste ambiente (SILVA e FILHO, 2000). As bactérias dos probióticos se nutrem de ingredientes que foram parcialmente degradados pelas enzimas digestivas, ou que foram intencionalmente adicionados à dieta como prebióticos (LODDI, 2001).

2.4.3.4 Estímulo ao sistema Imune

As bactérias probióticas têm a capacidade de modulação de respostas imunes sistêmicas aumentando o número e a atividade de células fagocíticas do hospedeiro (FERREIRA e ASTOLFI-FERREIRA, 2006). Um animal não consegue sobreviver se não desenvolver uma microbiota intestinal normal. A maior parte deste conhecimento veio de experimentos com animais desprovidos e criados em condições de esterilidade, chamados de animais exênicos (FLEMMING, 2005b).

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 interferon (FULLER e GIBSON, 1997). Entretanto, o verdadeiro mecanismo, pelos quais essas bactérias estimulam o sistema imune, ainda, permanece com muitos pontos a serem esclarecidos (FLEMMING, 2005b).

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 (TOURNUT, 1998). 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. Através do estímulo imunológico da mucosa, há produção de anticorpos tipo IgA que bloqueiam os receptores e reduzem o número de bactérias patogênicas na luz intestinal (LODDI, 2001).

2.5 – IMPLICAÇÕES ZOOTÉCNICAS DO USO DE PROBIÓTICOS NA PRODUÇÃO DE AVES

A avicultura moderna necessita de métodos mais práticos e com menor custo para aplicação em grande escala. Independente da via de aplicação, para boa aplicação do probiótico, a administração deve ser feita o mais precocemente possível, para que as bactérias benéficas colonizem o trato gastrintestinal do hospedeiro, antes que os patógenos atuem. Para obter-se maior eficiência, os microrganismos probióticos devem ser específicos de cada espécie.

Vários aspectos da aplicação dos probióticos de frangos de corte têm sido estudados, dentre os quais, seus efeitos nos índices de produtividade sendo estes resultados ainda contraditórios. Segundo SILVA (2000), esta variabilidade nos resultados encontrados deve-se ao fato da maioria dos produtos com culturas probióticas serem provenientes de produtos comerciais cuja composição e quantificação dos microrganismos constituintes do produto não são bem conhecidas para que esse obtenha um nível adequado no desempenho das aves. Somado a isso, VARGAS et al. (2000) e FREITAS et al. (2001), descrevem a

ausência do fator de desafio sanitário durante a condução dos experimentos, condição que determina uma real eficácia dos microrganismos.

Trabalhos preliminares como o conduzido por SUIDA (1994) avaliou a suplementação do probiótico Calsporin (*Bacillus subtilis*), do antibiótico Nitrovin e de alho (0,3%) nas rações de frangos de corte até os 42 dias de vida. No entanto, neste experimento não foi observado efeito significativo da adição do probiótico sobre o desempenho das aves e sobre os valores energéticos das rações experimentais obtidos em ensaio de metabolismo conduzido paralelamente.

Em outro estudo, ZUANON et al. (1998) avaliaram o probiótico em substituição ao antibiótico, em diferentes combinações, para avaliar características de desempenho de frangos de corte, no período de 01 a 42 dias de idade. Pelos resultados obtidos os autores verificaram que não ocorreram diferenças significativas para nenhuma das variáveis de desempenho estudadas, mostrando ser uma alternativa interessante ao uso dos antibióticos.

LODDI et al. (1998), verificaram que o probiótico não afetou os índices de ganho de peso nem a eficiência alimentar. ESTRADA et al. (2001) constataram que a administração de *Bifidobacterium bifidum* não provocou efeitos significativos no crescimento animal. REYES et al. (2000) obtiveram resultados similares com bactérias ácido lácticas (LAB) ou láticas, entanto ZULKIFLI et al. (2000) atribuíram o aumento no consumo de ração e a diminuição da eficiência alimentar de frangos de corte à administração de *Lactobacillus*.

Efeitos não significativos foram observados por FRIZZAS (1996), ao utilizar diferentes níveis de probióticos (*Bacillus subtilis*) na ração, embora houvesse uma tendência para melhorar o desempenho, crescimento alométrico do pâncreas, intestino delgado e atividades enzimáticas nas aves. Da mesma forma HENRIQUE et al. (1998) compararam dois antibióticos (Virginiamicina e Avilamicina) com dois tipos de probióticos, o primeiro estava composto de *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophylus* e *Saccharomyces cerevisiae* e o segundo por *Bacillus subtilis*. Os pesquisadores não observaram efeito significativo sobre o ganho de peso e conversão alimentar, entretanto puderam verificar que a mortalidade foi reduzida em 48,5% pela presença dos probióticos nas rações. DOS SANTOS et al. (2004) não constataram diferenças significativas em relação a taxa de mortalidade e índice de eficiência produtiva tanto para

frangos que receberam promotor de crescimento como para aqueles que receberam probióticos compostos por *Lactobacillus* e *Bacillus subtilis*.

Estudos realizados por GONZALES et al. (1998), mostraram que a utilização do antibiótico (Avoparcina) resultou melhor índice que o probiótico constituído por *Enterococcus faecium* em questão do desempenho produtivo das aves, enquanto SUGETA et al. (2004) encontraram perdas de desempenho das aves ao substituírem o antibiótico por probiótico.

Em contraposição, várias pesquisas realizadas nos últimos anos mostraram resultados extremamente promissores pela adição de probióticos na dieta de frangos de corte.

FLEMMING et al. (2005) comparando os efeitos da adição de probióticos à base de *Bacillus subtilis* e *B. licheniformis* sobre ganho de peso, conversão alimentar, consumo de ração e mortalidade em frangos de corte constataram uma melhora nestes parâmetros em relação a uma dieta controle sem aditivos. Notou-se ainda que a maior atuação do probiótico sobre estes parâmetros ocorreu na primeira semana de vida das aves.

CARDOZO (2006), avaliando parâmetros de desempenho utilizando probiótico constituído por *Bacillus subtilis* na dieta de frangos de corte, de 1 a 42 dias de idade, observou que o uso de aditivo alimentar não promoveu melhora no ganho de peso, entretanto, o consumo de ração foi maior nas dietas isentas de probióticos, conseqüentemente, melhorando a conversão alimentar dos animais que ingeriram ração com probiótico.

Objetivando-se verificar a substituição do promotor de crescimento, olaquinox, por um probiótico, à base de *Bacillus subtilis*, em rações de frango de 1 a 43 dias de idade, sobre o desempenho, a digestibilidade de nutrientes e os valores de energia metabolizável das rações, BRITO et al. (2005), observaram que, à medida que as aves cresceram os tratamentos com adição de olaquinox ou probiótico, melhoraram o desempenho, porém não houve efeito desses aditivos na digestibilidade de nutrientes e no valor da energia metabolizável das rações. Resultados semelhantes relacionados à digestibilidade dos nutrientes da ração foram descrito por CORRÊA et al. (2003) quando se objetivando avaliar a digestibilidade da ração de frangos de corte a qual continha ou não antibiótico e probióticos na fase inicial (01 a 20 dias) e na fase final (21 - 40 dias), demonstram

que a digestibilidade de matéria seca, nitrogênio e energia metabolizável aparente não foi afetada pela suplementação de antibiótico e probióticos.

A administração de *Bacillus cereus* var. *toyoi* (CUEVAS et al., 2000) e *Bacillus subtilis* (SANTOSO et al., 1995; FRITTS et al., 2000) na ração, aumentou o ganho de peso e melhorou a conversão alimentar de frangos de corte. LORA GRAÑA (2006), também encontrou resultados positivos no ganho de peso de frangos de corte, 01 a 42 dias de idade, quando comparou a avilamicina com duas diferentes dosagens de probióticos contendo *B. subtilis*. Porém nenhuma melhora nos parâmetros de desempenho foi verificado no período de 01 a 21 dias de idade e no período de 22 a 42 dias de idade, apenas encontrou diferença significativa para ganho de peso nas aves alimentadas com rações suplementadas, independentemente do aditivo, em relação ao grupo controle e na conversão alimentar para o maior nível de probiótico.

Bactérias do gênero *Lactobacillus*, adicionadas à ração, aumentaram o ganho de peso e melhoraram a conversão alimentar dos animais suplementados (JIN et al., 1998a; JIN et al., 1998b; KALAVATHY et al., 2003). Utilizando probiótico composto por *Pediococcus acidilactici* em dietas de frangos de corte, LEANDRO et al. (2005) testaram a eficiência desse probiótico como substituto aos promotores de crescimento, visto que sua utilização na fase inicial de crescimento das aves não diferenciou do uso durante todo o período, resultando em melhoras no ganho de peso e conversão alimentar, porém nenhuma relação entre estes aditivos foi observada. Esses achados fortalecem os encontrados por BETERCHINI et al. (1993) relatando que os probióticos demonstram sua eficácia quando fornecidos precocemente, evitando a colonização do trato gastrintestinal por bactérias patogênicas. Também foi comprovado o aumento do ganho de peso em animais suplementados com *L. agilitis* JCM 1048 e *L. salivarius ssp. salicinius* JCM 1230 (LAN et al., 2003), e *L. acidophilus* I 26 (JIN et al., 1998a), que também melhorou a conversão alimentar. Da mesma forma, MORENO (2002) comprovou os efeitos positivos de probióticos de *Lactobacillus* sobre a digestibilidade de matéria seca e proteína bruta, ganho de peso e níveis de colesterol em frangos de corte.

OZCAN et al. (2003) comprovaram melhora na eficiência alimentar e aumento no peso da caracaça de frangos suplementados com *Enterococcus faecium* Cernelle 68. LODDI et al. (1998), avaliando também rações contendo

probiótico a base de *Enterococcus faecium* e antibiótico Avoparcina para frangos de corte durante um período de 42 dias, concluíram que o uso de probiótico associado ao antibiótico possibilita a obtenção de melhores resultados de rendimentos de carcaças.

Os probióticos quando fornecidos às aves recém eclodidas favorece a colonização no trato intestinal, e a ocupação preventiva com os microrganismos probióticos diminui a probabilidade de ocupação por patógenos, que possam comprometer o desempenho no futuro. MOHAN et al. (1996) verificaram que a adição contínua de probiótico à ração de frangos de corte desde o primeiro dia de vida provocou incremento significativo no ganho de peso a partir da quarta semana, ocorrendo também redução significativa da concentração de colesterol plasmático.

2.6 – ENERGIA METABOLIZÁVEL

SIBBALD (1982), afirmou que a energia é requerimento decisivo para as aves e componente importante em todos os alimentos. Portanto, para o controle da produtividade, da eficiência e da rentabilidade é necessário o conhecimento detalhado dos valores energéticos dos alimentos bem como das exigências nutricionais dos animais.

Existem várias formas de expressar a energia presente nos alimentos. Dentre elas estão a energia bruta, a digestível, a metabolizável e a líquida. A energia bruta indica apenas a energia presente no alimento. A energia digestível aparente é aquela determinada pela diferença entre a energia ingerida menos a energia excretada nas fezes. A energia metabolizável aparente é a energia bruta consumida do alimento menos a energia bruta contida nas fezes, urina e produtos gasosos da digestão. Quando são consideradas as perdas endógenas e metabólicas, obtém-se a energia metabolizável verdadeira. A energia líquida é a energia metabolizável menos a energia perdida como incremento calórico. Para determiná-la é necessário um conhecimento detalhado de nutrientes digestíveis e as dificuldades de medi-los é a maior limitação. Assim, o valor de energia metabolizável é o que melhor representa a quantidade de energia disponível no alimento para aves.

Em estudos preliminares, realizados por HILL e ANDERSON (1958), verificou-se que os valores de energia metabolizável variavam menos do que os valores de energia produtiva. Desta forma, a energia metabolizável é considerada a melhor medida para expressar a energia disponível dos alimentos para aves, sendo estes valores utilizados até hoje (HILL e ANDERSON, 1958; MATTERSON et al., 1965; SIBBALD, 1976).

Entretanto, não basta apenas saber o conteúdo energético dos alimentos, mas também definir níveis energéticos das dietas adequados a cada fase de vida do animal, aliado a outros fatores nutricionais, é determinante para obtenção do estipulado desempenho das aves. MAIORKA et al. (1997) relataram que o consumo de ração tem relação inversa aos níveis crescentes de energia metabolizável da ração. Os autores verificaram ainda que, no período de 7 a 14 dias, os melhores ganhos de peso e conversão alimentar foram observados nas dietas com níveis mais altos de energia (3.100 kcal/kg) e no período de 14 a 21 dias, encontraram diferença estatística significativa para consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

ROCHA et al. (2003) avaliando dois diferentes níveis de energia metabolizável sobre parâmetros de desempenho e digestibilidade do nitrogênio e da matéria seca para pintos de corte alimentados com rações contendo diferentes níveis de energia na fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade) encontraram que os níveis de energia metabolizável não influenciaram o desempenho nem os valores de digestibilidade da matéria seca e de nitrogênio.

NOBRE et al. (1998), que avaliaram o desempenho de frangos de corte recebendo rações com dois níveis de energia metabolizável (2.850 e 3.100 kcal/kg), no período de 1 a 21 dias, não encontraram diferença no desempenho e na digestibilidade dos nutrientes, mas os melhores resultados de ganho de peso foram obtidos com 3.100 kcal/kg.

CAPÍTULO 1

USO DE PROBIÓTICO EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE: DESEMPENHO

1 – INTRODUÇÃO

A pouca diversidade da microflora intestinal de aves recém nascidas, além de ser considerada como um fator limitante para o crescimento, também possibilita a colonização intestinal por patógenos entéricos (LODDI, 2001). Da mesma forma, a ausência de contato com a microbiota natural logo após o nascimento pode afetar o desenvolvimento do trato gastrintestinal (TGI) e, por conseqüência, prejudicar o crescimento das aves (GHADBAN, 2002). Por isso, desde a década de 50, os efeitos negativos desse processo têm sido contornados com o uso contínuo na ração de antibióticos em doses sub-terapêuticas. Entretanto, no momento, o uso desses produtos está sendo questionado devido à sua possível relação com a resistência aos antibióticos usados na antibioticoterapia humana (PALERMO, 2006). Existe também forte influência da opinião pública, a qual é formada por pressão de grupos organizados, meios de comunicação em massa, acesso à internet entre outros aspectos aliada a globalização da avicultura que tem acarretado mudanças importantes na produção de frangos. O comércio internacional vem se adequando as novas legislações da Europa sobre o consumo de alimentos de origem animal, tais como: não uso de antibióticos aditivos alimentares e ainda, abate orientado para crenças religiosas (GONZALES, 2004).

A produção animal vem se adaptando a estas crescentes exigências e, neste sentido, é cada vez mais intensa a preocupação com as condições sob as quais os animais são criados e as implicações que isso pode acarretar à qualidade do produto final (GHADMAN, 2002). Dentro desse contexto, a utilização de probióticos, prebióticos, simbióticos, ácidos orgânicos, entre outros têm recebido atenção por parte de pesquisadores como eventuais substitutos dos atuais antibióticos utilizados como aditivos alimentares, pois não deixam resíduos nas carcaças (MENTEN & PEDROSO, 2005). Entre estas alternativas destacam-se os probióticos, os quais são produtos constituídos por microrganismos vivos usados

com o objetivo de afetar benéficamente o animal hospedeiro, promovendo o equilíbrio da microbiota intestinal (FULLER, 1989), de forma a restringir o uso de antibióticos apenas na forma terapêutica.

A utilização de probióticos como aditivos alimentares, supostamente, podem proporcionar melhor desempenho (BERTECHINI & HOSSAIN, 1993; WOLKE et al., 1996; JIN et al., 1998), porém, para que este benefício seja alcançado é necessário avaliar fatores como, idade do animal, tipo de probiótico, viabilidade dos microrganismos no momento de serem agregados às rações, cepas utilizadas, condições de armazenamento, condições de manejo (nível de estresse) e sanidade (FURLAN et al., 2004).

Assim, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito da adição do probiótico Gallipro® (*Bacillus subtilis*) na ração, sobre os parâmetros de desempenho de frangos de corte.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Local e duração

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período de 12 de maio a 21 de junho de 2006.

2.2 - Animais

Foram utilizados 800 pintos de corte, machos ROSS, de 01 a 41 dias idade, com peso médio inicial de 43 ± 6 gramas.

2.3 - Instalações e manejo

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria, telado e coberto com telhas de amianto, subdividido em boxes de 1,0 x 2,25 metros forrados com cama de maravalha reutilizada e sem prévia desinfecção das instalações durante todo o período experimental.

O manejo dos bebedouros, dos comedouros, das cortinas e das aves seguiu as recomendações do manual da linhagem, sendo a água e a ração fornecidas à vontade durante todo o período experimental. O programa de luz contínuo (24 horas de luz natural + artificial) foi adotado durante todo o período e o aquecimento artificial dos pintos foi feito utilizando-se uma lâmpada de infravermelho de 250w/box.

Aos 7, 14, 20, 28 e 35 dias de idade, as aves receberam em bebedouros tipo copo de pressão uma solução de cama reutilizada e água na proporção de 15g/L, respectivamente, como forma de aumentar o desafio sanitário.

2.4 - Delineamento experimental

As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso, seguindo o arranjo fatorial 2x2, sendo dois níveis de energia metabolizável (96% da EM e 100% da EM) e adição ou não de probiótico, totalizando 4 tratamentos com 8 repetições e 25 aves por unidade experimental.

2.5 - Dietas experimentais

Foram formuladas duas dietas para o período experimental, dieta inicial (1-21 dias) e dieta de crescimento (21- 41 dias). Os tratamentos experimentais consistiram em avaliar a suplementação do probiótico Gallipro® em dietas com reduzido nível de EM. Assim foram constituídos os tratamentos: T1 = Controle positivo (C); T2 = T1 + Gallipro® (C+Gal); T3 = Controle Negativo (CN); T4 = T3 + Gallipro® (CN+Gal). As dietas foram formuladas de acordo com os níveis nutricionais de cada tratamento, segundo as exigências preconizadas por Rostagno et al. (2005), exceto para os tratamentos T3 e T4 que continham 96% da exigência de EM. Para a obtenção dos tratamentos T2 e T4, suplementados com o probiótico, adicionou-se 500g de Gallipro® / ton de ração (*Bacillus subtilis* – 8×10^5 UFC).

A composição centesimal e os níveis calculados dos nutrientes das dietas experimentais, para o período, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição centesimal dos ingredientes e nutrientes calculado das dietas experimentais, expressos na matéria natural.

Ingredientes	Inicial		Crescimento/Terminação	
	01 a 21 dias de idade		21 a 41 dias de idade	
	Trat 1 (100%)	Trat 3 (96%)	Trat 1 (100%)	Trat 3 (96%)
Milho	55,174	58,008	60,556	63,533
Farelo de Soja 45%	37,320	36,808	31,499	30,961
Óleo	3,435	1,109	4,231	1,788
Fosfato Bicálcico	1,852	1,845	1,615	1,607
Calcáreo	0,907	0,912	0,832	0,838
Sal	0,502	0,501	0,465	0,464
DL-Metionina 99%	0,239	0,235	0,210	0,206
L-lisina HCl 99%	0,130	0,140	0,152	0,162
L-Treonina 98%	0,026	0,027	0,025	0,026
Premix Vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix Mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050
Cloreto de Colina	0,100	0,100	0,100	0,100
BHT ³	0,010	0,010	0,010	0,010
Anticoccidiano ⁴	0,055	0,055	0,055	0,055
Amido **	0,100	0,100	0,100	0,100
Total	100,000	100,000	100,000	100,000
	Valores Calculados			
Energia Metab. kcal/kg	3030	2910	3150	3024
Proteína Bruta %	21,74	21,75	19,55	19,56
Arginina digestível %	1,393	1,387	1,226	1,219
Glicine+Serina total, %	1,974	1,973	1,768	1,767
Isoleucina digestível %	0,860	0,858	0,762	0,760
Lisina digestível %	1,170	1,171	1,050	1,050
Met. + Cist. digestível %	0,833	0,833	0,757	0,757
Treonina digestível %	0,761	0,761	0,683	0,683
Triptofano digestível %	0,242	0,241	0,213	0,212
Cálcio %	0,908	0,908	0,809	0,809
Fósforo Disponível, %	0,454	0,454	0,404	0,404
Valina digestível %	0,913	0,913	0,820	0,820

** Gallipro substituiu o amido nas dietas experimentais.

¹ – Premix Vitamínico – Quantidades por kg do produto: Vit A, 10.000 UI; Vit D3, 2.000 UI; Vit E, 35 UI; Vit K3, 1,7 mg; Vit B1, 1,5 mg; Vit B6, 2,4 mg; Vit B12, 12 mcg; Ac.Pantotenico, 12,0 mg; Biotina, 0,07 mg; Ac. Folico, 0,7 g ; Ac Nicotinico, 35 g.

² –Premix Mineral – Quantidades por kg do produto: Mn, 65 mg ; Fe, 50,0 mg; Zn, 60,0 mg; Cu, 10,0 mg ; I, 0,8 mg; Se, 0,3 mg.

³ – Antioxidante: Hidroxi Butil Tolueno

⁴ –Anticoccidiano (Salinomocina 12%)

2.6 - Temperatura interna no galpão

Os registros de temperatura interna do galpão foram obtidos com a instalação de três termômetros de máxima e mínima, colocados em diferentes partes da instalação à altura das aves. Os dados foram tomados uma vez por dia, às 8 horas.

Na Tabela 2, encontram-se as médias semanais de temperaturas máxima e mínima no galpão, durante o experimento.

Tabela 2 - Médias de temperaturas do ar mínima e máxima no interior do galpão durante o período experimental (°C)

Período	Mínima	Máxima
01-07 dias	23,0	29,0
08-20 dias	21,5	26,5
21-35 dias	19,7	25,3
36-41 dias	20,7	26,0

2.7 - Características avaliadas

Para a formação das unidades experimentais, os pintos foram pesados individualmente, e depois de agrupados por faixa de peso, de forma que todas as parcelas apresentassem peso médio semelhante.

As aves e as dietas foram pesadas no 21^o e no 41^o dias de idade, e neste período foram avaliados o consumo de ração (CR), o ganho de peso (GP) e a conversão alimentar (CA). Também foram registradas as mortalidades para as correções dos dados de desempenho e para o cálculo da viabilidade. A partir destes dados foi calculado o Índice de Eficiência Produtiva (IEP).

Para o cálculo do IEP utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{IEP} = (\text{GP} \times \text{V}) / (\text{IA} \times \text{CA}) \times 100$$

onde:

GP= ganho de peso médio do lote, kg

V= viabilidade, %

IA= idade de abate, dias

CA= conversão alimentar

2.8 - Análises estatísticas

As avaliações estatísticas foram realizadas mediante análise de variância, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SAEG (2000).

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de CR e de GP das aves para a fase inicial (01 a 21 dias) são apresentados na tabela 3 e de CA na tabela 4. Não houve interação significativa ($P < 0,05$) entre as dietas formuladas com os dois níveis de EM e a suplementação ou não com probiótico para todos os parâmetros de desempenho estudados.

Tabela 3 – Efeito do Probiótico Gallipro sobre o consumo de ração (CR) e ganho de peso (GP) de frangos de corte no período de 01 a 21 dias de idade ^{1,2}

Tratamento	CR (g)		Média Gallipro	GP (g)		Média Gallipro
	100 EM	96 EM		100 EM	96 EM	
Controle (C)	1022,3	1039,1	1030,7 A	723,1	692,5	707,8 A
C + Gallipro	1004,9	1039,3	1022,1 A	723,5	710,9	717,2 A
Média EM	1013,6a	1039,2b		723,3a	701,7b	
CV (%)	3,18%			4,25%		

ANOVA: CR = Galli (ns); EM ($P < 0,0513$) e Galli X EM (ns)

ANOVA: GP = Galli ($P < 0,2318$); EM ($P < 0,0000$) e Galli X EM (ns)

¹Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma coluna, diferem entre si ($P < 0,05$)

²Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem entre si ($P < 0,05$).

Tabela 4 – Efeito do Probiótico Gallipro sobre a conversão alimentar (CA) de frangos de corte no período de 01 a 21 dias de idade ^{1,2}

Tratamento	CA (g/g)		Média Gallipro
	ME 100	ME 96	
Controle (C)	1,414	1,503	1,459 A
C + Gallipro	1,380	1,451	1,416 B
Média EM	1,402a	1,477b	
CV (%)	2,86%		

ANOVA: CA = Galli ($P < 0,0063$); EM ($P < 0,000$) e Galli X EM (ns)

¹Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma coluna, diferem entre si ($P < 0,05$)

²Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem entre si ($P < 0,05$).

No período inicial, todas as características de desempenho avaliadas foram influenciadas ($P < 0,05$) pelo nível de EM da ração. As dietas formuladas com o nível de 100% da EM propiciaram um acréscimo de 2,99% do ganho de peso dos frangos de corte em comparação às aves alimentadas com as dietas contendo menor nível de EM (96% da EM).

O consumo de ração pelas aves foi reduzido em 2,53% nos tratamentos T1 e T2, os quais continha 100% da EM em comparação aos tratamentos T3 e T4 formulados para atender apenas 96% da EM. Similarmente, a conversão alimentar das aves também apresentou melhora da ordem de 5,40% para o nível de 100% de

EM. O maior consumo pelas aves de ração com menor nível energético é um mecanismo de compensação para atender a exigência de energia. Este fato foi comprovado por MAIORKA et al. (1997), que relataram que o consumo de ração tem relação inversa aos níveis crescentes de EM da dieta. Em coerência com os resultados apresentados neste experimento, os autores citados acima, verificaram ainda que, no período de 7 a 14 dias, os melhores ganhos de peso e conversão alimentar foram observados em aves que receberam as rações com níveis mais altos de energia (3.100 kcal/kg) e no período de 14 a 21 dias, encontraram diferença estatística significativa para consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

Em contraposição, Rocha, et al. (2003) relatam que os níveis de EM não influenciaram o desempenho de frangos de corte no mesmo período estudado concordando com os resultados descritos por Nobre et al. (1998), que não encontraram diferença no desempenho e na digestibilidade dos nutrientes, mas os melhores resultados de ganho de peso foram obtidos com 3.100 kcal/kg.

Independentemente dos níveis energéticos das dietas, a suplementação com o probiótico, ocasionou diferença significativa apenas na conversão alimentar das aves. Os valores de conversão alimentar das aves alimentadas com as dietas contendo probiótico, melhoraram em 2,95%, mesmo não sendo encontradas diferenças no consumo de ração e no ganho de peso. A melhora da conversão alimentar pode ser explicada pelas diferenças numéricas do consumo de ração e do ganho de peso dos frangos de corte alimentados com dietas contendo probiótico.

Os resultados de desempenho do presente experimento estão em concordância com os descritos por JIN et al. (1998a) e LEANDRO et al. (2005). Estes autores testaram a eficiência do *Bacillus subtilis* como substituto aos promotores de crescimento, registrando também, melhoras na conversão alimentar na fase inicial de crescimento das aves. Esses relatos fortalecem os resultados obtidos por BETERCHINI et al. (1993) que verificaram que os probióticos demonstram sua eficácia quando fornecido precocemente, evitando a colonização do trato gastrintestinal por bactérias patogênicas. Estes resultados contradizem aqueles apresentados por LORA GRAÑA (2006), em que avaliando duas diferentes dosagens de probióticos contendo *B. subtilis*, não verificou melhora nos

parâmetros de desempenho no período de 01 a 21 dias de idade, apesar de terem se mostrado numericamente melhoria nas características estudadas.

O desempenho médio dos frangos de corte no período de 01 a 41 dias de idade, encontra-se nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5 - Efeito da adição de Gallipro® às dietas sobre o consumo de ração (CR) e o ganho de peso (GP) de frangos de corte no período de 01 a 41 dias de idade^{1,2}

Tratamento	CR (g)		Média Gallipro	GP (g)		Média Gallipro
	100 EM	96 EM		100 EM	96 EM	
Controle (C)	4552,7	4626,5	4589,6A	2616,4	2572,0	2594,2A
C + Gallipro	4505,2	4627,8	4416,5A	2640,5	2618,4	2629,5A
Média EM	4529,0a	4627,2b		2628,5a	2595,2a	
CV (%)	2,10			2,39		

ANOVA: CR = Galli (ns); EM (P<0,0080) e Galli X EM (ns)

ANOVA: GP = Galli (P<0,1221); EM (P<0,1441) e Galli X EM (ns)

¹Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma coluna, diferem entre si (P<0,05)

²Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem entre si (P<0,05).

Tabela 6 - Efeito da adição de Gallipro® às dietas sobre a conversão alimentar (CA) e índice de eficiência produtiva de frangos de corte no período de 01 a 41 dias de idade^{1,2}

Tratamento	CA (g/g)		Média Gallipro	IEP		Média Gallipro
	100 EM	96 EM		100 EM	96 EM	
Controle (C)	1,740	1,800	1,770A	339,2	331,0	335,1A
C + Gallipro	1,707	1,768	1,738B	337,7	336,4	337,1A
Média EM	1,724a	1,784b		338,5a	333,7a	
CV (%)	1,08			5,99		

ANOVA: CA = Galli (P<0,0001); EM(P<0,000) e Galli X EM (ns)

ANOVA: IEP = Galli (ns); EM(ns) e Galli X EM (ns)

¹Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma coluna, diferem entre si (P<0,05)

²Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem entre si (P<0,05)

A adição do probiótico (*Bacillus subtilis*) e os níveis de EM das dietas experimentais afetaram de modo independente (P<0,05), o desempenho das aves, sendo este avaliado pelo CR, GP, CA e IEP.

Dentre os parâmetros de desempenho, a conversão alimentar das aves foi melhorada em 1,81% (P<0,05) pela adição de probiótico às dietas experimentais, podendo-se notar que os resultados foram melhores em relação às aves que não receberam dietas suplementadas com probiótico. O CR, GP e o IEP não foram influenciados pela adição do probiótico às dietas, independente dos níveis de EM. Os valores de CA estão condizentes com aqueles relatados por BRITO et al.

(2005), FLEMMING et al. (2005) e CARDOZO (2006). Estes autores, utilizaram probiótico constituído por *Bacillus subtilis* na dieta de frangos de corte, de 1 a 42 dias de idade e observaram melhora da CA das aves. Entretanto, outros autores não observaram diferença significativa nas características de desempenho de frangos de corte avaliadas durante o período de 01 a 42 dias de idade conforme descritos por SUIDA (1994), ZUANON et al. (1998), LODDI et al. (1998) e HENRIQUE et al. (1998).

As condições de desafio sanitário que foram feitas neste experimento é fator crucial na determinação de seus resultados e neste ambiente ocorre a contaminação do trato gastrintestinal dos animais por microrganismos não pertencentes à flora original dos mesmos, acarretando a formação de uma carga bacteriológica que constituirá o substrato de atuação destes produtos. Para tal, a utilização de cama reutilizada concomitantemente ao fornecimento via água de bebida de solução com água e cama reutilizada, constituem potencial contaminante para a atuação adequada do probiótico. Desta forma o fator desafio sanitário que, normalmente, não é empregado em outros ensaios, serve como meio para os probióticos expressarem seu verdadeiro potencial como controlador de microrganismos patogênicos e melhorador das características digestivas do animal. No entanto, os níveis de EM mostraram ter influência ($P > 0,05$) sobre o CR e conseqüentemente na CA dos animais. Para as aves que receberam as dietas com o nível de EM de 100% o consumo foi reduzido em 2,17% sobre aquelas que receberam dietas com nível energético de 96% da EM. Este menor consumo apresentado pelas aves alimentadas com dietas formuladas com 100% da EM afetou a CA ($P < 0,05$), sendo melhorada em 3,49% quando comparada ao nível de 96% da EM. O comportamento das aves em relação ao consumo é comprovado por MAIORKA et al. (1997), mostrando que o CR tem relação inversa aos níveis crescentes de EM.

Com o uso de probiótico nas rações, ocorre formação de microflora entérica favorável que culmina em maior disponibilidade dos nutrientes, por aumentar a atividade enzimática e conseqüentemente a disponibilidade dos nutrientes geradores de energia. De acordo com GHADBAN (2002) bactérias probióticas como *Bacillus subtilis* também podem suprimir a produção de amônia e assim melhorar a saúde e o crescimento do animal, visto que a amônia pode causar danos nas células intestinais, diminuindo o rendimento do animal.

4 - CONCLUSÕES

A utilização do probiótico Gallipro® (*Bacillus subtilis*) em dietas com diferentes níveis de energia metabolizável melhora a conversão alimentar de frangos de corte em 3,49% independente do nível de EM estudado.

CAPÍTULO 2

USO DE PROBIÓTICO EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE: DIGESTIBILIDADE E ENERGIA METABOLIZÁVEL

1 - INTRODUÇÃO

Desde o nascimento, o estabelecimento de uma microbiota no trato gastrointestinal dos animais é praticamente inevitável e essa microbiota tem importante papel na digestão dos alimentos ingeridos pelo hospedeiro. Em trabalhos de NIR et al. (1988) e DOESCHATE et al. (1993), é mencionado que pode haver grandes variações na digestibilidade de nutrientes em função da idade do animal. BENÍCIO (1996) comenta que essas variações ocorrem devido à quantidade e do tipo de microrganismos que colonizam o trato gastrointestinal. Alguns fatores que podem afetar esta colonização são a qualidade de ração, a desinfecção, o manejo de equipamentos e as instalações adequadas, entre outros. Devido a essas variações, os antibióticos têm sido rotineiramente utilizados desde a década de 50, como opção para aumentar a lucratividade pela melhoria do desempenho animal, por meio da eliminação de microrganismos que competem com o hospedeiro pelos nutrientes. Entretanto, o uso indiscriminado de antibióticos na ração resulta em resistência bacteriana e em resíduos nos órgãos e nos tecidos das aves tratadas. Essa situação tem sido uma preocupação por parte de órgãos oficiais de saúde pública e também por parte do mercado consumidor, que tem apresentado restrição ao consumo de carnes de aves alimentadas com rações que contêm antibióticos. Assim alternativas vêm surgindo, entre elas, estão os probióticos, os quais têm como objetivo estabilizar e manter uma determinada população bacteriana em condições ideais de normalidade (OWINGS et al., 1990 e JONES, 1991). A ação dos probióticos ocorre por exclusão competitiva (OZAWA et al., 1978), por competição por locais de adesão no aparelho digestivo (WATKINS & MILLER, 1983), por estímulo da imunidade (INOOKA et al., 1986), por maior produção de ácido lático (FULLER, 1977), pela diminuição da produção de aminas tóxicas e aumento da disponibilidade de aminoácidos nos

locais de absorção (KOZASA, 1989) e por economia de energia e aumento da disponibilidade de vitaminas e de enzimas (FULLER, 1989).

Com objetivo de verificar o uso de probióticos suplementados à dieta de frangos de corte, sobre a digestibilidade da ração, desenvolveu-se a hipótese a ser testada.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Local e duração

Este experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período de 01 de junho a 11 de junho de 2006.

2.2 - Animais

Foram utilizados 160 frangos de corte machos, ROSS, de 21 a 31 dias idade, com peso médio inicial de 786 ± 243 gramas.

2.3 - Instalações e manejo

Até os 21 dias de idade, as aves ficaram alojadas em um galpão de alvenaria, de piso coberto com maravalha reutilizada, separadas de acordo com o tratamento; recebendo, cada grupo, a dieta do respectivo tratamento. Receberam também, via água de bebida, uma solução de 300 gramas de cama de aviário para cada 20 litros de água durante 8 horas aos 07, 14 e 20 dias de idade, como forma de aumentar o desafio sanitário.

O programa de luz contínuo (24 horas de luz natural + artificial) foi adotado durante todo o período e o aquecimento artificial dos pintos foi feito utilizando-se uma lâmpada de infravermelho de 250w/box e com altura regulável, ajustada para proporcionar o maior conforto possível às aves.

Aos 21 dias de idade, as aves foram transferidas para baterias frias com 2250 cm² de área (45 cm de largura, 50 cm de comprimento e 40 cm de altura), em estruturas metálicas, constituídas de compartimentos distribuídos em dois andares. As baterias, em número de quatro, estavam dispostas em uma sala de 68 m², com 2,8 m de pé direito e grandes janelas de vidro.

2.4 - Delineamento experimental

As aves foram distribuídas num delineamento inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial 2 x 2, sendo dois níveis de energia metabolizável (100% da EM e 96% da EM) e suplementação ou não de probiótico, constituindo quatro tratamentos e oito repetições de cinco aves por unidade experimental.

2.5 - Dietas experimentais

A água e a ração foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental, sendo os comedouros supridos de ração duas vezes ao dia, para evitar desperdício. Todas as rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja. Foram adicionados 0,5% de óxido crômico a todas as dietas experimentais como indicador do fator de indigestibilidade.

Foram formuladas duas dietas para o período experimental, dieta inicial (1-21 dias) e dieta crescimento/terminação (21- 41 dias). Os tratamentos experimentais consistiram em avaliar a suplementação do probiótico Gallipro® em dietas com reduzido nível de energia metabolizável (EM). Assim foram constituídos os tratamentos: T1 (C) = Controle positivo; T2 (C+Gal) = T1 + Gallipro®; T3 (CN) = Controle Negativo; T4 (CN+Gal) = T3 + Gallipro® . As dietas foram formuladas de acordo com os níveis nutricionais de cada tratamento, segundo as exigências preconizadas por Rostagno et al. 2005, exceto para os tratamentos T3 e T4 que continham 96% da exigência de EM. Para a obtenção dos tratamentos T2 e T4, suplementados com o probiótico, adicionou 500g Gallipro / ton de ração (*Bacillus subtilis* 8x10⁵ UFC).

A composição centesimal e os níveis calculados dos nutrientes das dietas experimentais para o período são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais no período experimental expressos na matéria natural

Ingredientes	21 a 31 dias de idade	
	Trat 1 (100%)	Trat 3 (96%)
Milho	60,556	63,533
Farelo de Soja	31,499	30,961
Óleo	4,231	1,788
Fosfato Bicálcico	1,615	1,607
Calcáreo	0,832	0,838
Sal	0,465	0,464
DL-Metionina 99%	0,210	0,206
L-lisina 99%	0,152	0,162
L-Treonina 98%	0,025	0,026
Premix Vitamínico ¹	0,100	0,100
Premix Mineral ²	0,050	0,050
Cloreto de Colina %	0,100	0,100
BHT ³	0,010	0,010
Anticoccidiano ⁴	0,055	0,055
Amido **	0,100	0,100
Total	100,000	100,000
Valores Calculados		
Energia Metab. kcal/kg	3150	3024
Proteína Bruta %	19,55	19,56
Arginina digestível %	1,226	1,219
Glicine+Serina total, %	1,768	1,767
Isoleucina digestível %	0,762	0,760
Lisine digestível %	1,050	1,051
Met. + Cist. digestível %	0,757	0,757
Metionina digestível %	0,487	0,485
Treonina digestível %	0,683	0,683
Triptofano digestível %	0,213	0,212
Cálcio %	0,809	0,809
Fósforo Disponível, %	0,404	0,404
Valina digestível %	0,820	0,820

** Gallipro substituiu o amido nas dietas experimentais.

¹ – Premix Vitamínico – Quantidades por kg do produto: Vit A, 10.000 UI; Vit D3, 2.000 UI; Vit E, 35 UI; Vit K3, 1,7 mg; Vit B1, 1,5 mg; Vit B6, 2,4 mg; Vit B12, 12 mcg; Ac.Pantotenico., 12,0 mg; Biotina, 0,07 mg; Ac. Folico, 0,7 g ; Ac Nicotínico, 35 g.

² –Premix Mineral – Quantidades por kg do produto: Mn, 65 mg ; Fe, 50,0 mg; Zn, 60,0 mg; Cu, 10,0 mg ; I, 0,8 mg; Se, 0,3 mg.

³ – Antioxidante: Hidroxi Butil Tolueno

⁴ –Anticoccidiano (Salinomocina 12%)

2.6 - Temperatura interna na sala de metabolismo

Os registros de temperatura interna do galpão foram obtidos utilizando dois termômetros de máxima e mínima, colocados em diferentes partes da instalação à altura das aves. Os dados foram tomados uma vez por dia, às 8 horas.

As médias de temperaturas mínima e máxima foram de 19,8 e de 23,7, respectivamente.

2.7 - Coleta de dados e características avaliadas

A digestibilidade dos nutrientes foi determinada utilizando-se dois métodos: a coleta total de excretas e a digestibilidade ileal.

O período experimental foi de onze dias, sendo cinco dias para adaptação dos animais às baterias, cinco dias para coleta de excretas e no último dia abate das aves.

No período de 26 a 30 dias de idade se procedeu à coleta total de excreta para posteriormente determinar os valores de energia metabolizável das rações.

As coletas de excretas foram feitas duas vezes ao dia com intervalos de 12 horas entre cada coleta. Para evitar contaminações e perda de amostra experimental as bandejas foram revestidas com plástico, colocadas sob o piso de cada unidade experimental.

As excretas coletadas foram colocadas em sacos plásticos, devidamente identificadas, pesadas e armazenadas em freezer até o final do período de coleta.

Ao término do período de coleta das excretas foi determinada a quantidade de ração consumida por unidade experimental, durante os cinco dias de coleta.

Aos 31 dias de idade, todas as aves de cada repetição foram abatidas por deslocamento cervical e imediatamente disseccionadas para obtenção da digesta do íleo terminal, desde um ponto de 5 cm antes da junção íleo-cecal até 40 cm em direção ao duodeno. Este segmento de 40 cm foi seccionado transversalmente e seu conteúdo retirado e colocado dentro de copo plástico, previamente identificados. Duas horas antes do abate, os frangos foram estimulados a consumir ração, para evitar que o segmento do íleo coletado apresentasse pouco conteúdo intestinal (Sakomura & Rostagno, 2007).

As excretas coletadas foram acondicionadas em bandejas plásticas devidamente identificadas, pesadas e, posteriormente homogeneizadas e retiradas alíquotas, que foram colocadas em estufa de ventilação forçada a temperatura de 55 °C para proceder-se a pré-secagem. Após a pré-secagem, as amostras foram moídas em moinho de 1 mm de mesh e imediatamente preparadas para as análises laboratoriais.

Foram realizadas as análises de matéria seca, proteína bruta, energia bruta, e cromo. Todas as análises foram realizadas em duplicatas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, usando a metodologia descrita por SILVA (2002).

Uma vez obtidos os resultados de análises laboratoriais das rações, das excretas e das digestas, calculou-se os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e de energia metabolizável aparente corrigida pela retenção de nitrogênio (EMAn), a retenção de nitrogênio e dos coeficientes de digestibilidade ileal da matéria seca, da proteína bruta e da energia bruta. Os coeficientes de digestibilidade e os valores de energia foram determinados com base nos níveis de cromo nas dietas e na digesta ou excreta, por meio do cálculo do fator de indigestibilidade.

2.8 - Análises estatísticas

Os dados experimentais obtidos foram submetidos à análise de variância ao nível de 5% de significância, usando o programa estatístico SAEG (2000).

3 - RESULTADOS E DISCUSÃO

3.1 – Digestibilidade ileal aparente da matéria seca e da proteína bruta

Os resultados referentes aos coeficientes de digestibilidade ileal aparente da matéria seca (CDMS) e da proteína bruta (CDPB) estão apresentadas na Tabela 2. Não houve interação ($P < 0,05$) entre os níveis de 100% da EM ou 96% da EM e a adição ou não do probiótico às dietas.

Tabela 2 - Efeito da adição de Gallipro® sobre os coeficientes de digestibilidade ileal da matéria seca (CDMS) e da proteína bruta (CDPB), expressos em porcentagem (%), determinados com frangos de corte no período de 21 a 31 dias de idade^{1,2}

Tratamento	CDMS		Média Gallipro	CDPB		Média Gallipro
	100 EM	96 EM		100 EM	96 EM	
Controle (C)	73,21	74,55	73,88 A	77,11	78,19	77,65 B
C + Gallipro	74,99	74,32	74,66 A	80,02	80,13	80,08 A
Média EM	74,10a	74,44a		78,57a	79,16a	
CV (%)		5,12			4,34	

ANOVA: CDMS = Galli (ns); EM (ns) e Galli X EM (ns)

ANOVA: CDPB = Galli ($P < 0,0541$); EM (ns) e Galli X EM (ns)

¹Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma coluna, diferem entre si ($P < 0,05$)

²Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem entre si ($P < 0,05$).

Independentemente do nível energético das dietas, o CDMS, não foi afetado pela adição do probiótico. Estes resultados estão consistentes com os descritos por BRITO et al. (2005) e por CORRÊA et al. (2003) onde demonstram que a digestibilidade da matéria seca não foi afetada pela suplementação de probióticos.

Quando se avaliou o CDPB, observou-se que as aves submetidas aos tratamentos T2 e T4, foram beneficiadas com a inclusão nas dietas do probiótico *Bacillus subtilis*. A adição do probiótico as dietas acarretou incremento ($P < 0,05$) na digestibilidade ileal da proteína de 3,13% sobre as dietas sem o aditivo. Em contradição aos valores obtidos para a digestibilidade da proteína bruta, BRITO et al. (2005) e CORRÊA et al. (2003), verificaram que a digestibilidade de nitrogênio não foi afetada pela suplementação de probióticos.

3.2 – Valores de energia metabolizável aparente e aparente corrigida e retenção de nitrogênio

Não houve interação significativa dos níveis de energia (100% da EM e 96% da EM) e da adição ou não de probiótico as rações sobre os valores de EM, conforme apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Efeito da adição de Gallipro® sobre os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) expressos em kcal/kg de MS, determinados com frangos de corte no período de 21 a 31 dias de idade^{1,2}

Tratamento	EMA		Média Gallipro	EMAn		Média Gallipro
	100 EM	96 EM		100 EM	96 EM	
Controle (C)	3582	3444	3513 B	3430	3291	3361 B
C + Gallipro	3651	3555	3603 A	3502	3408	3455 A
Média EM	3616a	3500b		3466a	3350b	
CV (%)	1,69			1,69		

ANOVA: EMA = Galli (P<0,00); EM (P<0,00) e Galli X EM (ns)

ANOVA: EMAn = Galli (P<0,00); EM (P<0,00) e Galli X EM (ns)

¹Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma coluna, diferem entre si (P<0,05)

²Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem entre si (P<0,05).

Quando se determinam os valores energéticos (EMA e EMAn) das dietas com os diferentes níveis de energia metabolizável, independente da adição de probiótico, constatou-se que a relação proposta de redução em 4% na EM dos tratamentos T3 e T4 em relação aos tratamentos T1 e T2 que continham 100% da EM, se manteve próxima ao nível calculado. Portanto os valores encontrados para o nível energético de 100% da EM foi superior ao nível de 96% da EM em 72 kcal/kg ou um acréscimo de 3,35%. Estes resultados concordam com a diferença encontrada nos parâmetros de desempenho onde o maior nível de EM (100% da EM) proporcionou os melhores resultados para a conversão alimentar e consumo de ração das aves em 3,49% e de 2,17%, respectivamente.

De maneira geral, os valores energéticos (EMA e EMAn) melhoraram com a adição de probiótico às rações em média 2,80%, independente do nível de energia. Porém, resultados contraditórios são mostrados por SUIDA (1994); BRITO et al. (2005) e CORRÊA et al. (2003), que avaliando a suplementação de probiótico (*Bacillus subtilis*) nas rações de frangos de corte até os 42 dias de vida,

não se observaram efeito significativo sobre os valores energéticos das rações experimentais.

Os resultados obtidos neste trabalho podem ser fundamentados nos relatos de vários autores, segundo demonstram GASAWAY (1976); FERNANDEZ & CRESPO (2003) e FULLER (1989). Estes afirmaram que diferenças de 5 a 10% das necessidades energéticas podem ser influenciadas pela ação dos microrganismos, principalmente na formação de ácidos graxos voláteis de rápida absorção que são utilizados como energia. Alertam ainda, que a microbiota eutrófica tem a capacidade de produzir esses ácidos a partir da fibra dietética, fato que associado à manutenção da integridade de mucosa intestinal proporciona economia de energia.

Não houve interação entre os níveis de EM e a suplementação de probiótico às dietas, sobre os valores de retenção de nitrogênio (tabela 4). Pode-se observar que o nível de EM da dieta não afetou ($P < 0,05$) os valores de RN. Entretanto, a adição de probiótico proporcionou aumento de 3,07%.

Tabela 4 - Efeito da adição de Gallipro® sobre os valores de retenção de nitrogênio (RN) em g/ave, determinados com frangos de corte no período de 21 a 31 dias de idade^{1,2}

Tratamento	RN		Média Gallipro
	100 EM	96 EM	
Controle (C)	18,49	18,62	18,56 B
C + Gallipro	19,13	19,13	19,13 A
Média EM	18,81a	18,88a	
CV (%)		4,07	

ANOVA: RN = Galli ($P < 0,042$); EM (ns) e Galli X EM (ns)

¹ Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma coluna, diferem entre si ($P < 0,05$)

² Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem entre si ($P < 0,05$).

Este fato está diretamente correlacionado ao efeito do probiótico sobre o aumento da produção de enzimas, por proporcionar melhor integridade de mucosa e conseqüentemente aumento na disponibilidade de aminoácidos nos locais de absorção (KOZASA, 1989; FULLER, 1989).

A melhoria das características de digestibilidade obtidas neste experimento está relacionada à utilização do desafio sanitário imposto às aves durante o período avaliado. Dados conflitantes em relação à utilização de probióticos são comuns na literatura devido ao fator de sanidade ao qual se submete o plantel

durante a condução dos experimentos. Na maioria deles, os animais não são desafiados sanitariamente, fato que não ocorreu no presente experimento, onde as aves receberam desafios tanto por via oral como também pelas condições precárias de higiene em que foram criadas. Segundo VARGAS Jr. et al. (2000) e FREITAS et al. (2001) a falta de desafio sanitário durante a condução de experimentos é fator responsável por resultados adversos relatados por vários pesquisadores.

4 – CONCLUSÕES

O uso de probiótico (*Bacillus subtilis*), em condições de desafio sanitário das aves, proporcionou melhora nas características de digestibilidade, incrementando em 3,13% o CDMS, em 2,80% a EMA e EMAn e em 3,07 a RN.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENÍCIO, L.A.S. restrição ao uso de aditivos (promotores de crescimento) em rações de aves – visão da indústria, São Paulo, SP, 1996. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – APINCO, 1996, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo : APINCO, 1996. p.17-26.
- BERTECHINI, A. G.; HOSSAIN, S. M. Utilização de um tipo de probiótico como promotor de crescimento em rações de frango de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA. **Anais...**Santos, FACTA 1993.
- BIOTECNAL. O fantástico mundo dos probióticos. **Manual da equipe técnica da Biotecnal**, 1999.
- BRITO. A. B.; LEANDRO, N. S. M.; STRINGHINI, 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. 327332, July/Sept., 2005.
- CANALLI, L.S.; FLEMMING, J.S.; MIRA, R.T.; et al. Alteração da microbiota intestinal de frangos de corte pela utilização de probiótico na alimentação. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v. 15, n. 1, p. 125-132,1996.
- CARDOZO, E. C. **Utilização de probiótico (*Bacillus subtilis*) como aditivo alimentar em dietas de frangos**. Curitiba: UFPR, 2006. 55p. (Dissertação – Doutorado em Tecnologia de Alimentos)
- CORRÊA, G. S. S.; GOMES, A. V. G.; CORRÊA, A. V. G. 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, 2003.
- CUEVAS, A.C.; GONZALEZ, E.A.; HUGUENIN, M.C; et al. El efecto del *Bacillus toyoi* sobre el comportamiento productivo en pollos de engorda. **Veterinária México**, v. 31, n. 4, 2000. Capturado em 17 out. 2000.

- DAY, C.A. **Competitive exclusion in poultry**: a review. Worcestershire: Life Care Products, 1992. 18 p.
- DOESCHATE TEM, R.A.H.M., SCHEELE, C.W., SCHREURS, V.V.A.M. et al. Digestibility studies in broiler chickens: influence of genotype, age, sex and method of determination. **Br poultry science**, v.34, p.131-146, 1993.
- DOS SANTOS, I.I.; POLI, A.; PADILHA M.T.S. Desempenho zootécnico e rendimento de carcaça de frangos de corte suplementados com diferentes probióticos e antimicrobianos. Acta Scientiarum. **Animal Sciences**. Maringá, v. 26, no. 1, p. 29-33, 2004
- EDENS, F. W. An alternative for antibiotics use in poultry: **Brazilian Journal Of Poultry Science**, Campinas, v. 5, n. 2, p. 75 – 97, 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.
- FDA - FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **Compliance plicy guide** no 7126.41. 1989.
- FERNANDEZ, J.; CRESPO, N. New avances in the application of probiotics. **International Pig Topics**, Driffield, v. 18, n. 7, p. 11-13, 2003.
- FERREIRA. A.P., ASTOLFI-FERREIRA, C.S. medidas inespecíficas para o controle bacteriano. In: **Simpósio Brasil Sul de Avicultura**, Chapecó, 2006, anais. Chapecó, 2006. p. 56-66.
- 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.

- FREITAS, R.; FONSECA, J.B.; SOARES, R.T.N. et al. Utilização do alho (*Allium sativum*) como promotor de crescimento de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.3, p.761-765, 2001.
- FRITTS, C.A ; KERSEY J. H; MOTL, M. A; et al. *Bacillus subtilis* C-3102 (Calsporin) improves live performance and microbiological status of broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research**, v.9, n.2, p.149-155, 2000.
- FRIZZAS A.C. Efeito do uso de probiótico sobre o desempenho e atividade de enzimas digestivas de frangos de corte. Jaboticabal: UNESP, 1996. 70p.(**Dissertação** - Mestrado em Zootecnia).
- FULLER, J. Probiotic foods – current use and future developments. **Int. Food Ingr.**, v.3, p.23-26, 1993.
- FULLER, R. Probiotics in man and animals. **Journal of applied bacteriology**, v.66, n.5, p.365-378, 1989.
- FULLER, R.; NEWLAND, L.G.M. et al. The normal intestinal flora of the pig. IV. The effect of dietary supplements of penicillin.chlortetracyclin or copper sulfate on the cecal flora. **J. Appl. Bact.**, 23: 195-205. 1960
- FURLAN, R.L., MACARI, M., LUQUETTI, B.C. como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. **5º simpósio técnico de incubação, matrizes de corte e nutrição**. Balneário Camboriú, SC. 2004.
- GARLICH, J.D. Microbiologia do tracto intestinal aviar. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE AVICULTURA. 16., 1999, Lima. **Anais...** Lima: 1999. p. 110-120.
- GASAWAY, W.C. Volatile fatty acids and metabolizable energy derived from cecal fermentation in willow. **Comparative Biochemistry Physiology**, New York, n. 53, p. 115-116, 1976.
- GHADBAN, G.S. probiotics in broiler production – a review. **Arch. Geflugelk.** V.66, n.2, p. 49-58, 2002. 43

- GIBSON, G.R., ROBERFROID, M.B. dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **Journal of nutrition**, V.125, p. 1401- 1412. 1995.
- GONZALES, E. Ação pró-nutritiva dos aditivos alimentares. Curso de fisiologia da digestão e metabolismo dos nutrientes em aves. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – **Unesp**. Jaboticabal, 2004.
- GONZALES, E. Efeito da adição de probiótico e antibiótico como promotores de crescimento sobre o desempenho de frangos de corte. In: XXXV REUNIAO ANUAL DA SBZ, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, p. 189-191
- HALPHIDE, B. Role of probiotics in animal nutrition and their link to the demands of European consumers, In: Role of the European Probiotic Association, 2003. **Proceedings...** Needertlands, 2003. p. 3-4.
- HENRIQUE, A.P.F. Efeito de probióticos, antibióticos e ácidos orgânicos e suas combinações sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. Pirassununga: USP, 1998. 88p. (**Dissertação** - Mestrado em Zootecnia).
- ITO, N.M.K.; MIAJI, C.I.; LIMA, A E.; et al. Saúde gastrointestinal, manejo e medidas para controlar as enfermidades gastrointestinais. In: PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE, 2004, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA. 2004. p 206-260.
- JIN L.Z., HO Y.W., ABDULLAH N., et al. Effects of adherent Lactobacillus cultures on growth, weight of organs and intestinal microflora and volatile fatty acids in broilers. **Animal Feed Science and Technology**, v.70, n.3, p.197-209, 1998b
- JIN, L.Z.; HO, Y.W.; ABDULLAH, N. et al. Effects of adherent lactobacillus cultures on growth, weight of organs and intestinal microflora and volatile fatty acids in broilers. **Animal and feed science technology**, v.70, p.197-209, 1998.

- JIN, L.Z; HO, Y.W; ABDULLAH, N; et al. Growth performance, intestinal microbial populations, and serum cholesterol of broilers fed diets containing Lactobacillus cultures. **Poultry Science**, v.77,n.9, p.1259-1265, 1998a.
- JOEGER, R. D. Alternatives to antibiotics: bacteriocins, antimicrobial peptides and bacteriophages. **Poultry Science**, Champaign, n.82, p.640-647, 2003.
- JONES, F.T.; RICKE, S.C. Observations on the history of the development of antimicrobials and their use in poultry feeds. **Poultry Science**, Champaign, n.82, p.613-617, 2003.
- 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.
- LAN, P.T.N. BINH LE T; BENNO Y. Impact of two probiotic Lactobacillus strains feeding on fecal lactobacilli and weight gains in chicken. **Journal of General and Applied Microbiology**, v.49, n.1, p.29-36, 2003.
- LANCINI, J.B. Fatores exógenos na função gastrointestinal, aditivos. In: FUNDAÇÃO APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA. Fisiologia da digestão e absorção das aves. **Anais...** Campinas, 1994. p.99-126.
- LEANDRO, N.M.S.; GODOY, F.; RODRIGUES, R.C.; et al. Desempenho de frangos de alimentados com rações contendo probiótico em diferentes fases de criação. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA. **Anais...** Santos, FACTA 2005.
- LODDI, M.M. et al. Effect of the use of probiotic and antibiotic on the performance, yield and carcass quality of broilers. **Revista brasileira de zootecnia-brazilian journal of animal science**, v.29, n.4, p.1124-1131, 2001
- LODDI, M.M.; GONZALES, E.; TAKITA, T.S. et al. Adição de probiótico e antibiótico como promotor de crescimento para frangos de corte. Características de carcaça. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLA. **Anais...**Campinas: FACTA, 1998. p.31.

- LORA GRAÑA, A.; Uso de probiótico em rações de frango de corte. Viçosa, UFV, 2006. (**Dissertação** - Mestrado em Zootecnia)
- MACARI, M. FURLAN, R.L. probióticos. Conferencia APINCO, Santos, 2005. **Anais**, Santos, FACTA, 2005. p. 53-68.
- MAIORKA, A. Adaptações digestivas pós eclosão. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. **Anais...**Campinas: FACTA, 2001. p.141-152.
- MAIORKA, A.; LECZNIESKI, J.; BARTELS, H.A. et al. Efeito do nível energético da ração sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 7, 7 a 14 e 14 a 21 dias de idade. In: conferência apinco de ciência e tecnologia avícolas - PRÊMIO LAMAS DE PESQUISA AVÍCOLA, 1997, Campinas. **Trabalhos de Pesquisa...** Campinas: **Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas**, 1997. p.18.
- MATTERSON, I. D.; POTTER, I. M.; STUTZ, M. W.; et al. University of Connecticut Storrs. **Agricultural Experiment Station Research Report**,1965; p. 11-11.
- MAYNELL, G. G. Antibacterial mechanisms of the mouse gut. The role of volatile acids in the normal gut. **British Journal of Experimental Pathology**, London, v. 44, n. 2, p. 209 – 221, 1963.
- MENTEN, J.F.M., PEDROSO, A.A. fatores que interferem na eficácia de probióticos. Conferencia APINCO, Santos, 2005. **Anais**, Santos, FACTA, 2005. p. 41-53.
- MILES, R. D. Manipulation of the microflora of the gastrointestinal tract: Natural ways to prevent colonization by pathogens. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY OF ANNUAL SYMPOSIUM, 9., 1993, London. **Proceedings...** London: Nottingham University Press. 1993. p.133-150.
- MILES,R. D.; JANKY, D. M.; WOODWARD, S. A.; et al. Antibiotics effects on broiler performance. Intestinal tract strength and morphology, 1989. University of Florida. **Departament of Animal Science**, p. 92-110, 1989.

- MOHAN, B. KADIRVEL R; NATARAJAN A; et al. Effect of probiotic supplementation on growth, nitrogen utilization and serum cholesterol in broilers. **British Poultry Science**, v.37, n.2, p.395-401, 1996.
- MORENO, J.E.G. Adición de dos tipos de probiótico en el agua de bebida de pollos de engorde y su efecto en el comportamiento productivo, metabólico, anatomopatológico e inmunológico. Expedición Científica y Cultural, v. 8, 2002. Capturado em 17 out. 2003. Online. Disponível na Internet <http://www.unad.edu.co/revistaunad/revista08/cienciasagrariasadicionde.htm>
- NIR, I., NITSAN, Z.; BEM-AVRAHAM, G. Development of the intestine, digestive enzymes and internal organs of newly hatched chicks. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS, 1988, Nagoya. **Proceedings...** Nagoya : Japan Poultry Science Association, 1988. n.18, p.970-971.
- NOBRE, P.T.C.; BUTOLO, E.A.F.; SERAFINI, F.V. influência dos níveis de taurina e energia metabolizável na performance de frangos de corte. In: conferência apinco de ciência e tecnologia avícolas - PRÊMIO LAMAS DE PESQUISA AVÍCOLA, Campinas, 1998. Trabalhos de Pesquisa... Campinas: **Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas**, 1998. p.39.
- NURMI, E., RANTALA, M. New aspects of salmonella infection in broiler production. **Nature**, v.241, p.210-211, 1973.
- OHASHI, Y.; YNOUE, R.; TANAKA, R.; et al. Strain gauge force transducer and its application in a pig model to evaluate the effect of probiótica on colonic motility. **Journal of Nutrition Science Veterinary**, Tokyo. V. 47, n.2, p. 351-356, 2002.
- OYOFO, B.A.; NORMAN, J.O.; MOLLENHAUER, C. Prevention of Salmonella thiphimurium colonization of broilers with D-mannose. **Poultry Science**, Champaign, n. 68, p. 1357-1360. 1989.
- ÖZCAN M.; ARSLAN M.; MATUR E.; et al. The effects of Enterococcus faecium Cernelle 68 (SF 68) on output properties and some haematological parameters in broilers. **Medycyna Weterynaryjna**, v.59, n.6, p.496-500, 2003.

- PALERMO, J, N. Uso de medicamentos veterinários: impactos na moderna avicultura. . In: Simpósio Brasil Sul de Avicultura, Chapecó, 2006, **Anais**. Chapecó, 2006. p. 70-78.
- PETRI, R., uso de exclusão competitiva na avicultura no brasil. II Simpósio de Sanidade Avícola, **Anais**. Setembro de 2000. Santa Maria-RS, 2000.
- REYES, H.S.R.; PÉREZ M., C.; PÉREZ, M.L.; et al. Efectos de la aplicación de bacterias lácticas y ácido láctico en la ganancia de peso y mortalidad en pollos. **Revista Científica - Facultad de Ciencias Veterinarias**, Zulia, v.10, n.4, p.310-314, 2000.
- ROCHA,P.T; STRINGHINI, J.H; ANDRADE, M.A., et al desempenho de frangos de corte alimentados com rações pré-iniciais contendo diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável **Rev. Bras. Zootec.** vol.32 no.1 Viçosa Jan./Feb. 2003
- ROLFE, R. D. Population dynamics of the intestinal tract: In: BLANKENSHIP, L.C. (Ed.). Colonization control of human bacterial enteropatogens in Poultry. San Diego: **Academic Press**, 1991. p. 59-75.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et.al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos : Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais** VIÇOSA-MG: UFV - DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA. 2005.p 90.
- SANTOS, E. C.; TEIXEIRA, A. S.; BETERCHINI, A. G.; et al. Uso de aditivos beneficiadores de crescimento sobre o desempenho de frangos de corte. 39ª Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Recife, 2002b, Nutrição de Não Ruminantes, SBZ 590, 2002, CD-ROM.
- SANTOS, E. C.; TEIXEIRA, A. S.; DIAS, E. S.; et al. Efeitos dos aditivos beneficiadores de crescimento sobre bactérias totais, pH intestinal e pH das rações de frangos de corte. 39ª Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Recife, 2002a, Nutrição de Não Ruminantes, SBZ 595, 2002, CD-ROM.

- SANTOS, J.R.G., TURNES, C.G. probióticos em avicultura. **Ciência rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.741-747, 2005.
- SANTOSO U. et al. Effect of dried *Bacillus subtilis* culture on growth, body composition and hepatic lipogenic enzyme activity in female broiler chicks. **British Journal of Nutrition**, v.74, n.4, p.523-529, 1995
- SARRA, P. G.; MORELLI, L.; BOTAZZI, V. **The lactic microflora of fowl**. In: WOOD, B. J. B. (Ed.) *The lactic acid bacteria in health and disease*. New York: Elsevier, 1992. p. 3-19.
- SAVAGE, D. C. Microbial ecology of the gastrointestinal tract. **Annual Veterinary Microbiology**, New York, n.31, p. 107-133, 1977.
- SILVA, E. N. Probióticos e Prebióticos na Alimentação de aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2000. **Anais...**Campinas, 2000, p.242.
- SILVA, E. N.; COLS. Salmonelas em farinhas de origem animal destinadas à fabricação de rações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 1973, Brasília. **Anais...** Brasília: UBA, 1973. p. 123-125.
- SILVA, E.N., ALVES FILHO, R.L. probioticos e prebioticos na avicultura. **ii simpósio de sanidade avícola**, Santa Maria, RS. 2000a.
- SNOEYENBOS, G. H.; SOERJADI, A. S.; WEINACK, O. M. Gastrointestinal colonization by salmonella and pathogenic *Escherichia coli* in monoxenic na haloxenic chicks and poultry. **Avian Diseases**, Illinois, n. 26, p. 566, 1982.
- SUGETA, S.M.; BERSCH, F.X.; BUENO, C.J.C. et al. Substituição dos promotores de crescimento por probióticos na dieta de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Suplemento 6, p. 53, 2004.
- SUIDA, D. Estimulantes do desempenho de galinhas poedeiras e de frangos de corte. Viçosa: UFV, 1994. 59p. (**Dissertação** - Mestrado em Zootecnia).
- TOURNUT, J.R. probiotics. In: reunião da sociedade brasileira de zootecnia, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, p.179-99.

- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Central de Processamento de Dados (UFV/ CPD). **Manual de Utilização do Programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas)**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 59p.
- UTIYAMA, C. E. **Utilização de agentes antimicrobianos, probióticos, prebióticos e extratos vegetais como promotores de crescimento de leitões recém-desmamados**. Tese de doutorado, Piracicaba-SP, 2004.
- VARGAS JR, J.G.; TOLEDO, R.S.; ALBINO L.F.T. et al. Uso de probióticos e prebióticos em rações de frango de corte. **Revista Brasileira de Ciência Agrícola**, v.2, suplemento, p.31. 2000.
- WISEK, W.J. The mode of growth promotion by antibiotics. **J. Anim. Sci.**, 46:1447-1469. 1978.
- WOLKE, LF.; FLEMING, J.S.; MIRA, R.T. et al. Utilização do probiótico *Bacillus natto* como promotor de crescimento na alimentação de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.36-38.
- 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 sequencial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.994-998, 1998.
- ZULKIFLI, I. ABDULLAH N; AZRIN NM; et al. Growth performance and immune response of two commercial broiler strains fed diets containing Lactobacillus cultures and oxytetracycline under heat stress conditions. **British Poultry Science**, v.41, n.5, p.593-597, 2000.

APÊNDICE

As fórmulas utilizadas nos cálculos dos coeficientes de digestibilidade e de energia foram:

1) FI = fator de indigestibilidade

$$FI = \frac{[Cr_{dieta}]}{[Cr_{digesta}]}$$

2) MS = Matéria seca

$$MS (\%) = 100 - [FI \times 100]$$

3) CD_{ap} Nutriente = coeficiente de digestibilidade aparente de nutriente

$$CD_{ap} \text{ Nutriente } (\%) = 100 \times \frac{\text{Nutriente}_{dieta} - \text{Nutriente}_{digesta} \times FI}{\text{Nutriente}_{dieta}}$$

4) EMAn = energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio

$$EMA = \frac{EBing. - EBexc.}{MSing}$$

$$EMAn = \frac{EBing - EB exc. - 8,22 \times BN}{MSing}$$

EMA = energia metabolizável aparente
EBing. = energia bruta ingerida;
EBexc. = energia bruta excretada;
MSing = matéria seca ingerida;
EMAn = energia metabolizável aparente corrigida; e
BN = balanço de nitrogênio.

Tabela 1 – Resultados das análises de aminoácidos dos ingredientes das dietas basais

	Milho	Farelo de soja
Matéria seca	88,000	88,000
Proteína bruta %	7,664	45,739
L-Lisina %	0,219	2,806
Metionina %	0,153	0,616
Cistina. %	0,172	0,687
Met. + Cist. %	0,320	1,296
Treonina %	0,272	1,783
Triptofano %	0,058	0,614
Arginina %	0,385	3,340
Valina %	0,354	2,181
Isoleucina %	0,253	2,071
Histidina %	0,230	1,215
Leucina %	0,912	3,471
Fenilalanina %	0,364	2,328

Tabela 2 – Composição aminoacídica dos ingredientes das dietas basais inicial e crescimento / terminação

Aminoácidos	Inicial			
	Trat 1 (100% EM)		Trat 3 (96% EM)	
	Calculada	Analisada	Calculada	Analisada
Proteína bruta %	21,74	21,57	21,75	21,56
L-Lisina %	1,269	1,271	1,269	1,270
Metionina %	0,569	0,551	0,567	0,548
Met. + Cist. %	0,909	0,897	0,909	0,895
Treonina %	0,888	0,841	0,891	0,841
Triptofano %	0,270	0,261	0,269	0,260
Arginina %	1,458	1,444	1,452	1,437
Valina %	1,027	1,009	1,027	1,008
Isoleucina %	0,944	0,912	0,942	0,909
	Crescimento			
Proteína bruta %	19,55	19,32	19,56	19,31
L-Lisina %	1,138	1,137	1,138	1,136
Metionina %	0,512	0,495	0,510	0,492
Met. + Cist. %	0,826	0,810	0,826	0,809
Treonina %	0,803	0,751	0,805	0,751
Triptofano %	0,238	0,229	0,236	0,227
Arginina %	1,285	1,269	1,279	1,262
Valina %	0,923	0,901	0,923	0,900
Isoleucina %	0,837	0,806	0,834	0,802

Tabela 3 - Níveis analisados de probiótico nas dietas experimentais nas fases inicial e crescimento

Tratamento	Inicial	Crescimento
	Gallipro (UFC/g)	Gallipro (UFC/g)
1. Controle 100% EM (C)	<1,00E+05	<1,00E+05
2. C+Gallipro	4,35E+05	9,03E+05
3. Controle 96% EM (CN)	<1,00E+05	<1,00E+05
4. CN+Gallipro	4,62E+05	9,80E+05

Análises estatísticas (ANOVA) para as características de desempenho estudadas no período de 01 a 21 dias de idade (P<0,05)

Consumo de Ração

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Bloco	3	6365,288	2121,763	1,998	0,14005
Gallipro	1	1013,258	1013,258	0,954	ns
Nível de Energia	1	4450,431	4450,431	4,191	0,05130
Gallipro * Energia	1	372,7192	372,7192	0,351	ns
Resíduo	25	26549,66	1061,986		
Coef. Variação			3,179		

Ganho de Peso

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Bloco	3	8091,770	2697,257	2,930	0,05319
Gallipro	1	1382,629	1382,629	1,502	0,23179
Nível de Energia	1	4071,003	4071,003	4,422	0,04571
Gallipro * Energia	1	514,2882	514,2882	0,559	ns
Resíduo	25	23013,84	920,5537		
Coef. Variação			4,247		

Conversão Alimentar

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Bloco	3	0,1203102	0,4010339	2,382	0,09346
Gallipro	1	0,1500983	0,1500983	8,914	0,00625
Nível de Energia	1	0,5134999	0,5134999	30,496	0,00000
Gallipro * Energia	1	0,6408428	0,6408428	0,381	ns
Resíduo	25	0,4209524	0,1683810		
Coef. Variação			2,855		

Análises estatísticas (ANOVA) para as características de desempenho estudadas no período de 01 a 41 dias de idade (P<0,05)

Consumo de Ração

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Bloco	3	64947,80	21649,27	2,335	0,09809
Gallipro	1	4272,677	4272,677	0,461	ns
Nível de Energia	1	77143,88	77143,88	8,322	0,00795
Gallipro * Energia	1	4736,896	4736,896	0,511	ns
Resíduo	25	231745,3	9269,812		
Coef. Variação			2,103		

Ganho de Peso

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Bloco	3	131309,4	43769,79	11,263	0,00007
Gallipro	1	9954,798	9954,798	0,12205	0,12205
Nível de Energia	1	8838,630	8838,630	0,14407	0,14407
Gallipro * Energia	1	1000,799	1000,799	0,258	ns
Resíduo	25	97155,99	3886,240		
Coef. Variação			2,387		

Conversão Alimentar

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Bloco	3	0,2349514	0,7831714	21,645	0,00001
Gallipro	1	0,8711211	0,8711211	24,076	0,00005
Nível de Energia	1	0,2932090	0,2932090	81,037	0,00001
Gallipro * Energia	1	0,2138844	0,2138844	0,006	ns
Resíduo	25	0,9045554	0,3618222		
Coef. Variação			1,084		

Índice de Eficiência Produtiva

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Bloco	3	7487,299	2495,766	6,152	0,00280
Gallipro	1	34,97966	34,97966	0,086	ns
Nível de Energia	1	132,9666	162,9666	0,402	ns
Gallipro * Energia	1	85,32985	85,32985	0,210	ns
Resíduo	25	10142,11	405,6842		
Coef. Variação			5,988		

Análises estatísticas (ANOVA) para as características de digestibilidade estudadas no período de 21 a 31 dias de idade (P<0,05)

Coefficiente de digestibilidade ileal da matéria seca

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Nível de Energia	1	0,8888785	0,8888785	0,061	ns
Gallipro	1	4,759135	4,759135	0,329	ns
Gallipro * Energia	1	8,103815	8,103815	0,560	ns
Resíduo	28	404,8625	14,45937		
Coef. Variação			5,120		

Coefficiente de digestibilidade ileal da proteína bruta

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Nível de Energia	1	2,865123	2,865123	0,245	ns
Gallipro	1	47,24675	47,24675	4,042	0,05409
Gallipro * Energia	1	1,893971	1,893971	0,162	ns
Resíduo	28	327,2581	11,68779		
Coef. Variação			4,335		

Energia metabolizável aparente

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Nível de Energia	1	108861,6	108861,6	30,054	0,00001
Gallipro	1	63629,93	63629,93	17,567	0,00025
Gallipro * Energia	1	3618,314	3618,314	0,999	ns
Resíduo	28	101421,4	3622,194		
Coef. Variação			1,692		

Energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Nível de Energia	1	109451,5	109451,5	33,068	0,00001
Gallipro	1	71004,54	71004,54	21,452	0,00007
Gallipro * Energia	1	3875,034	3875,034	1,171	0,28848
Resíduo	28	92676,94	3309,891		
Coef. Variação			1,688		

Retenção de nitrogênio

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Nível de Energia	1	3,446808	3,446808	0,720	ns
Gallipro	1	36,78306	36,78306	7,684	0,00979
Gallipro * Energia	1	0,4881284	0,4881284	0,102	ns
Resíduo	28	134,0384	4,787087		
Coef. Variação			5,821		