

JORGE ARMANDO PRADA LUENGAS

**SUPLEMENTAÇÃO DE PROBIÓTICOS EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE:
DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE DA PROTEÍNA**

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
2011**

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

T

P896s
2011

Prada Luengas, Jorge Armando, 1982-

Suplementação de probióticos em dietas de frangos de
corte: desempenho e digestibilidade da proteína / Jorge
Armando Prada Luengas. – Viçosa, MG, 2011.
x, 96f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Luiz Fernando Teixeira Albino.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Frango de corte - Nutrição. 2. Probióticos. 3. Frango de
corte - Registros de desempenho. 4. Digestibilidade.

I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

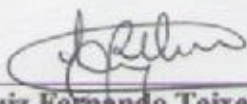
CDD 22. ed. 636.5085

JORGE ARMANDO PRADA LUENGAS

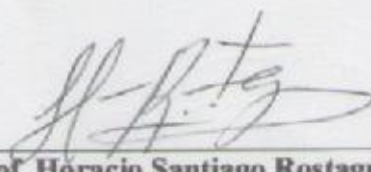
**SUPLEMENTAÇÃO DE PROBIÓTICOS EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE:
DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE DA PROTEÍNA**

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

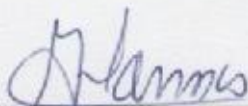
APROVADA EM: 29 de Novembro de 2011



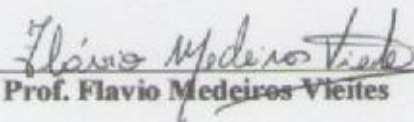
Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino
(Orientador)



Prof. Horacio Santiago Rostagno
(Coorientador)



Prof. Melissa Izabel Hannas



Prof. Flavio Medeiros Viêto

Dedico...

A Deus por estar sempre ao meu lado e me conceder o maior de todos os bens: a vida.

A minha família, em especial a minha mãe Carmelita por sua dignidade, estímulo e apoio incondicional, que junto com meu pai Eduardo desde o mais alto de céu formaram os valores e depositaram a confiança em mim independente das dificuldades encontradas.

A meus irmãos, Carmen, Benjamin, Oliva, Pablo, Alicia, Carlos, Claudia, Gloria, sinônimos de entrega, dedicação, trabalho e integridade nos valores da família.

A Egna, que acreditou que quando dois corações se unem, formando um só, Deus se manifesta ali, através do amor.

Obrigado, muito obrigado...

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por estar 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 Luiz Fernando Teixeira Albino, pelos ensinamentos, paciência, amizade, confiança e todo apoio fornecido para minha formação profissional.

Ao professor Horacio Santiago Rostagno, pela convivência, confiança, amizade e pelos constantes estímulos e ensinamentos.

Aos amigos colegas de trabalho Bruno, Carla, Diego, Eliane, Fernando, Leandro, Paulo Roberto, Richard, Rosana, Rodrigo, Rodolfo, Sandra, Thony e Valdir, que ajudaram a desenvolver os experimentos.

Aos amigos Gabriel e Wagner pela colaboração, paciência, apoio, ânimo e ensinamentos.

Aos amigos Sebastian, Carolina e seu filho Juan José por compartilhar comigo muitos momentos de amizade em nosso estudo e nosso trabalho até hoje.

Aos funcionários do setor de Avicultura da UFV, Elísio, José Lino, Adriano, Mauro, 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 funcionários do DZO especialmente a Celeste, Fernanda, Venâncio por estarem sempre prontos a colaborar.

A empresa Cristhian Hansen, por possibilitar a execução desta pesquisa, pelo apoio e parceria.

Aos Professores Melissa Izabel Hannas e Flavio Medeiros Vieites, convidados para a banca de defesa, 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

JORGE ARMANDO PRADA LUENGAS, filho de Eduardo Prada Luengas e Carmelita Luengas de Prada, nasceu em 19 de dezembro de 1982 no município de Zapatoca, estado de Santander, Colômbia.

Cursou o segundo grau no colégio Instituto Técnico Industrial Juan XXIII de Zapatoca, Santander, Colômbia.

Em março de 2000, ingressou no curso de Medicina Veterinária e Zootecnia no Instituto Universitario de la Paz, em Barrancabermeja, Santander, colando grau em setembro de 2005.

Em junho de 2005, ingressou na empresa Quinsagro Intregrada Avidesa MacPollo S.A, onde desempenhou o cargo de Supervisor de Zona até agosto de 2009.

Em março de 2009 iniciou o curso de pós-graduação em Zootecnia, em nível de Especialização, na área de Nutrição Animal Aplicada, na Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales na cidade de Bogotá, Colômbia, colando grau em outubro de 2010.

Em março de 2010 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Monogástricos, submetendo-se à defesa de tese em 29 de Novembro de 2011 para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

CONTEÚDO

LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 ANTIMICROBIANOS COMO PROMOTORES DE CRESCIMENTO	3
2.1.1 DEFINIÇÃO E MECANISMO DE AÇÃO.....	3
2.1.2 HISTÓRIA DO USO DE ANTIBIÓTICOS NA PRODUÇÃO ANIMAL	4
2.2 MICROBIOLOGIA DO TRATO GASTROINTESTINAL DAS AVES	7
2.3 PROBIÓTICOS.....	9
2.3.1 DEFINIÇÃO	9
2.3.2 MICRO-ORGANISMOS COM PROPRIEDADES PROBIÓTICAS	10
2.3.3 PROPRIEDADES DESEJÁVEIS DE UM PROBIÓTICO	13
2.3.4 MECANISMOS DE AÇÃO DOS PROBIÓTICOS	14
2.3.4.1 Exclusão competitiva.....	15
2.3.4.2 Produção de substâncias antibacterianas e enzimas	16
2.3.4.3 Competição por nutrientes	17
2.3.4.4 Estímulo ao sistema imune	17
2.3.5 USO DE PROBIÓTICOS NA AVICULTURA.....	18
2.4 ENERGIA METABOLIZÁVEL	21
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
CAPÍTULO 1	36
EFEITO DA ADIÇÃO DE PROBIÓTICOS NA RAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE SOBRE O DESEMPENHO	36
1. INTRODUÇÃO	36
2. MATERIAL E MÉTODOS	38
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
3.1 FASE DE 01 A 20 DIAS.....	44
3.2 FASE DE 20 A 35 DIAS	48

3.3 FASE DE 35 A 42 DIAS	51
3.4 FASE DE 01 A 35 DIAS	55
3.5 FASE DE 01 A 42 DIAS	58
4. CONCLUSÕES.....	64
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
CAPÍTULO 2	77
EFEITO DA ADIÇÃO DE PROBIÓTICOS SOBRE OS VALORES DE DIGESTIBILIDADE ILEAL DA MATERIA SECA E DA PROTEINA DAS RAÇÕES EXPERIMENTAIS EM FRANGOS DE CORTE	77
1. INTRODUÇÃO.....	77
2. MATERIAL E MÉTODOS	79
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	84
4. CONCLUSÕES.....	87
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
APÊNDICE	91

LISTA DE TABELAS

1. REVISÃO DE LITERATURA

Tabela 1 -	Micro-organismos com propriedades probióticas.	12
Tabela 2 -	Propriedades dos micro-organismos utilizados em probióticos.	13

2. CAPÍTULO 1

Tabela 1 -	Tratamentos, níveis de energia metabolizável, concentração e dosagem dos aditivos utilizados no delineamento experimental.	38
Tabela 2 -	Composição centesimal das dietas basais.	39
Tabela 3 -	Composição nutricional das dietas basais.	40
Tabela 4 -	Níveis analisados de probióticos nas dietas experimentais nas fases inicial, crescimento e terminação (ufc/g de ração)	41
Tabela 5 -	Temperatura e umidade média registrada durante o experimento.	42
Tabela 6 -	Desempenho de frangos de corte alimentados com ou sem a inclusão de aditivos na ração e dois níveis de energia metabolizável na fase inicial (01 a 20 dias).	45
Tabela 7 -	Desempenho de frangos de corte alimentados com ou sem a inclusão de aditivos na ração e dois níveis de energia metabolizável na fase de crescimento (20 a 35 dias).	49
Tabela 8 -	Desempenho de frangos de corte alimentados com ou sem a inclusão de aditivos na ração e dois níveis de energia metabolizável na fase de terminação (35 a 42 dias).	52
Tabela 9 -	Desempenho de frangos de corte alimentados com ou sem a inclusão de aditivos na ração e dois níveis de energia metabolizável na fase inicial/crescimento (01 a 35 dias).	56
Tabela 10 -	Desempenho de frangos de corte alimentados com ou sem a inclusão de aditivos na ração e dois níveis de energia metabolizável na fase total de criação (01 a 42 dias).	59
Tabela 11 -	Viabilidade e índice de eficiência produtiva de frangos de corte alimentados com ou sem a inclusão de aditivos na ração e dois níveis de energia metabolizável na fase total de criação (01 a 42 dias).	62

3. CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Tratamentos, níveis de energia metabolizável, concentração e dosagem dos aditivos utilizados no delineamento experimental.	79
Tabela 2 - Composição nutricional das dietas basais.	80
Tabela 3 - Composição centesimal das dietas basais.	81
Tabela 4 - Coeficientes de digestibilidade ileal aparente da matéria seca e da proteína bruta determinados com frangos de corte alimentados com dietas suplementadas ou não com probióticos e dois níveis de energia metabolizável na fase de crescimento (21 a 31 dias).	84

RESUMO

PRADA LUENGAS, Jorge Armando, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2011. **Suplementação de probióticos em dietas de frangos de corte: desempenho e digestibilidade da proteína.** Orientador: Luiz Fernando Teixeira Albino. Coorientadores: Horacio Santiago Rostagno e Sergio Luiz de Toledo Barreto.

Dois experimentos foram realizados no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa a fim de avaliar o efeito da suplementação de probióticos em dietas de frangos de corte sobre o desempenho dos animais e sobre os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta das dietas. No primeiro experimento foram utilizados 2016 pintos de corte machos, da linhagem Cobb, de 01 a 42 dias de idade, distribuídos em um delineamento experimental em blocos casualizados, contendo 12 tratamentos no esquema fatorial 6 x 2 (inclusão ou não de diferentes aditivos nas dietas e dois níveis de energia metabolizável), com 8 repetições e 21 aves por unidade experimental. Os tratamentos utilizados foram: T1 e T7= Controle negativo (CN); T2 e T8 = CN + BMD 11% (CP); T3 e T9 = CN + CHCC11407 (CN + P1); T4 e T10= CN + DSM17299 - Gallipro® (CN + P2); T5 e T11= CN + DSM 19489 – HLB (CN + P3); T6 e T12= CP na fase inicial e crescimento e P2 na fase de terminação. As dietas dos tratamentos de 1 a 6 foram formuladas seguindo as recomendações das Tabelas Brasileiras, enquanto que as dietas dos tratamentos de 7 a 12 foram calculadas reduzindo os níveis de energia metabolizável em 100 kcal/kg de ração. O nível energético da ração afetou as características de desempenho de frangos de corte independentemente da suplementação ou não com probióticos ou antibiótico em todas as fases de criação, sendo que as rações com menor nível de energia metabolizável proporcionaram às aves maior consumo de ração (entre 1,21 a 2,37%), redução no ganho de peso em 2,37% e consequentemente piorou a conversão alimentar em 1,32 a 3,58% dependendo da fase de criação. A adição do probiótico DSM19489 na ração de frangos de corte em condições de desafio sanitário mostrou-se eficiente no desempenho zootécnico das aves já que apresentou melhora de 2,32% no ganho de peso e junto com o probiótico CHCC11407 melhoraram em média 2,29% a conversão alimentar, assim como também aumentaram o índice de eficiência produtiva em 5,07 e 5,26% respectivamente. No segundo experimento foi realizado um ensaio de metabolismo utilizando 480 animais em delineamento em blocos casualizados, sendo os tratamentos iguais ao do primeiro experimento, com 8 repetições e 5 aves por unidade experimental. A adição do probiótico e do antibiótico nas dietas de frangos de corte em condições de desafio sanitário, mostrou-se eficiente, proporcionando melhora de 6,79% e 3,64% respectivamente, nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta aparente.

ABSTRACT

PRADA LUENGAS, Jorge Armando, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, November, 2011. **Supplementation of probiotics in broiler diets: Performance and digestibility of protein.** Adviser: Luiz Fernando Teixeira Albino. Co-advisers: Horacio Santiago Rostagno and Sergio Luiz de Toledo Barreto.

Two experiments were conducted in the poultry unit of the department of animal science in the Federal University of Viçosa to evaluate the effect of probiotic supplementation in broiler diets in the performance of the animals and in the digestibility of dry matter and crude protein of the diets. In the first experiment 2016 Cobb male broiler chicks were used from 01 to 42 days of age, distributed in a randomized complete block design with twelve treatments in a factorial sketch 6 x 2 (inclusion or not of the probiotics in the diets and two levels of metabolizable energy) with eight repetitions of twenty-one birds each. The treatments used were T1 and T7= Negative control (NC); T2 and T8= NC + BMD 11% (PC); T3 and T9= NC + CHCC11407 (NC + P1); T4 and T10= NC + DSM17299 - Gallipro® (NC + P2); T5 and T11= NC + DSM 19489 – HLB (NC + P3); T6 and T12= NP and P2 in the finishing phase. The diets of the treatments 1 to 6 were formulated according the recommendations of the brazilian tables, meanwhile the treatments 7 to 12 were calculated by reducing the metabolizable energy levels in 100 kcal/kg of the feed. The energy level of the feed affected the performance characteristics of the broilers regardless the supplementation or not with probiotics or antibiotics in all the stages of life, and the diets with lower metabolizable energy levels provided a higher feed intake in the birds (from 1.21 and 2.37%), reduction in the weight gain in a 2.37% and consequently the feed conversion got worse and went from 1.32 to 3.58%, depending of the stage of life. The addition of probiotic DSM19489 in broilers feed in a challenging sanitary condition proved to be efficient in the performance of the birds due to the improvement in the weight gain in a 2.32% and together with the probiotic CHCC11407 improved 2.29% in average the feed conversion and also increased the productive efficiency rate in 5.07% and 5.26% respectively. The second experiment performed was a metabolism assay using 480 animals in a randomized block design, the treatments being the same to those from the first experiment, with eight repetitions of five birds per experimental unit. The addition of the probiotics and antibiotics in broiler diets in terms of challenge in sanitary conditions, proved to be efficient, providing an improvement of 6.79% and 3.64% respectively in the digestibility of dry matter and apparent crude protein.

1. INTRODUÇÃO

A demanda de alimentos para atender às necessidades da população mundial requer produção intensiva de proteína de origem animal e das demais fontes de nutrientes, respeitando cada vez mais as questões sociais, de meio ambiente e segurança alimentar.

A avicultura é precisamente o ramo da pecuária que efetivamente considerou o conceito de intensificação e de produção em larga escala, no sentido de encontrar resposta pragmática para os seus objetivos primários: produzir maior quantidade, mais depressa e ao mais baixo custo. Nos últimos 35 anos, o peso vivo de um frango aos 42 dias aumentou em 1375 g. No mesmo período de tempo o índice de conversão para aves com 2 Kg de peso vivo diminuiu de 2,50 para 1,65. Os progressos da seleção genética estendem-se com igual impacto a outras propriedades como o rendimento da carcaça, o rendimento dos músculos peitorais e a fertilidade (Rutz e Lima, 2001).

O bom desempenho reprodutivo e o rápido ganho de peso por parte dos animais estão diretamente relacionados com a nutrição, desta forma é imprescindível que se estabeleçam critérios de manejo que mantenham a integridade morfofuncional dos diferentes tipos celulares que compõem e caracterizam os órgãos do sistema digestório e suas glândulas anexas e, o controle de enfermidades entéricas que diminuem a eficiência funcional do sistema em questão (Macari, 2002).

Apesar de muitos relatos na literatura que descrevem as espécies que compõe a microbiota típica, Menten (2001) determinou a existência de alguns fatores que influenciam a ecologia microbiana como: composição do alimento, as condições ambientais (temperatura, estresse) e a presença de patógenos, afetando de maneira diferente as espécies de bactérias.

O entendimento de que o desenvolvimento desta microflora poderia causar prejuízos em lotes de frangos de corte, seja pela concorrência pelo alimento ou devido às lesões provocadas diretamente na mucosa intestinal pelas bactérias patogênicas, levou a utilização dos antibióticos, tendo como principal função a redução da carga microbiana no trato gastrointestinal (Maiorka, 2004).

Recentemente temos visto muitos avanços importantes sobre este assunto já que, por meio da saúde pública, existe uma grande preocupação sobre a resistência de certas bactérias a estes produtos. Tem se questionado sobre o uso destes antimicrobianos em níveis baixos durante períodos prolongados para promover assim maior produtividade das aves, visto que

seja de maneira preventiva ou como terapia, o controle das enfermidades mostra maior efetividade (Thomke e Elwinger, 1998). Actualmente, principalmente na Europa, existe a tendência de não utilizar certos antibióticos como moduladores da flora bacteriana intestinal, e tem dado como resultado os quadros de enterites necróticas que têm aumentado mais cada dia e subseqüentemente dificultado o seu controle, além da síndrome de trânsito rápido e enterites subclínicas (Saullu, 2009).

Diante deste panorama, algumas alternativas têm sido buscadas para promover o equilíbrio da microbiota intestinal dos frangos, a fim de obter um bom desempenho produtivo, sem risco para a saúde humana. Segundo Macari e Maiorca (2002) e Saullu (2009) demonstraram que é possível estabelecer um sistema de proteção da mucosa intestinal, com proteção contra micro-organismos patogênicos, e conseqüentemente ajude na homeostase do trato gastrintestinal das aves.

Assim, os probióticos, compostos por cepas de micro-organismos vivos (viáveis), têm sido utilizados como aditivos zootécnicos em rações para frangos de corte. Segundo Fuller (1989) eles agem como auxiliares na recomposição da flora microbiana do trato digestivo dos animais, diminuindo o número dos micro-organismos patogênicos ou indesejáveis, exercendo efeito benéfico sobre o animal, melhorando a digestão e a higiene intestinal.

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da adição de probióticos produzidos a base de *Bacillus subtilis* e da Bacitracina Metileno Dissalicilato como promotores de crescimento na ração de frangos de corte no período de 01 a 42 dias de idade; bem como, determinar os valores de digestibilidade ileal da matéria seca e da proteína bruta das rações experimentais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ANTIMICROBIANOS COMO PROMOTORES DE CRESCIMENTO

2.1.1 DEFINIÇÃO E MECANISMO DE AÇÃO

Segundo Cromwell (2002) os agentes antimicrobianos são compostos que em concentrações baixas reduzem ou inibem o crescimento de micro-organismos como bactérias, protozoários e coccídeos. Esta classe de compostos inclui antibióticos (substâncias naturalmente produzidas por leveduras, fungos e outros micro-organismos) e quimioterápicos (substâncias quimicamente sintetizadas). Além disso, o cobre e o zinco também apresentam propriedades antibacterianas quando presentes em altas concentrações (Rutz *et al.*, 2001).

O uso de antibióticos em frangos de corte pode ser classificado em dois modos de ação: contra bactérias Gram positivas ou contra bactérias Gram negativas. A classificação Gram positiva ou negativa está associada ao tipo de parede celular que envolve a bactéria. Quando a parede tem uma camada espessa de peptidoglicanos, a célula tinge de cor púrpura ou azul quando fixada com violeta-cristal, uma preparação conhecida como técnica de Gram (do nome do cientista Hans Christian Gram, que inventou esta técnica), e denominam-se bactérias "Gram-positivas". Outras bactérias possuem uma parede celular dupla, em que a interna é uma fina camada de peptidoglicanos, enquanto que a exterior é formada por carboidratos, fosfolipídios e proteínas. Estas bactérias tingem de vermelho com a técnica de Gram, e denominam-se bactérias "Gram-negativas" (Brok *et al.*, 1994).

Em relação com o mecanismo de ação dos antimicrobianos, segundo Sumano (2006) vários são os possíveis alvos de estes agentes, onde podem afetar as principais estruturas e as diferentes etapas metabólicas da célula. Dentro destes mecanismos temos 1) Inibição da síntese da parede celular; 2) Ligação à membrana citoplasmática; 3) Inibição da síntese de ácidos nucléicos; 4) Inibição da tradução; 5) Antagonismo metabólico. Mas, o modo de ação mais aceito dos antibióticos como promotor de crescimento é no controle de doenças subclínicas, já que a exposição continua ao ambiente hostil propicia o desenvolvimento de micro-organismos que causam este tipo de doenças. Geralmente, o uso desses antibióticos ocorre com dosagem inferior à concentração inibitória mínima (CIM), com a finalidade de controlar o crescimento exarcebado e indesejado de determinadas populações microbianas,

especialmente patogênicas, propiciando ao animal expressar o máximo do seu potencial genético. Aqui o objetivo não é eliminar uma determinada espécie ou cepa de micro-organismo, mas evitar o seu crescimento desordenado, reduzindo a secreção de substâncias tóxicas, a inflamação do epitélio intestinal, o grau de descamação e renovação das vilosidades, tornando assim, a parede intestinal mais lisa e delgada com menor número de bactérias aderidas à mucosa intestinal (Soares, 1996). Assim pequenas quantidades de antibióticos são capazes de produzir uma seleção da flora intestinal a favor das bactérias benéficas e, com isso, promover a melhor absorção de nutrientes (Coelho *et al.*, 2009).

O efeito benéfico dos antibióticos pode ser melhor expresso em animais jovens, devido a sua proteção imunológica deficiente (Miller *et al.*, 1961), assim como também, está inversamente relacionada com a condição sanitária do ambiente. Em condições higiênico-sanitárias ideais, o efeito dos antibióticos é mínimo. Isto comprova o efeito adverso dos antibióticos sobre bactérias responsáveis por prejudicar o desempenho das aves (Rutz *et al.*, 2001).

Em resumo, Rutz *et al.*, (2001) descrevem a atividade dos agentes antimicrobianos em dois níveis. Primeiro, ocorre uma melhora na digestibilidade e absorção de nutrientes e em segundo lugar ocorre uma redução no turnover celular da superfície dos enterócitos, devido tanto a ação de amônia como aminas ou mais significativamente, devido à ação de toxinas bacterianas.

2.1.2 HISTORIA DO USO DE ANTIBIOTICOS NA PRODUÇÃO ANIMAL

O uso dos antimicrobianos como promotores de absorção ou crescimento (APCs) é conhecido há centenas de anos, mas somente no início do século passado foi estudado racionalmente e pesquisado com bases científicas (Loddi, 2000). Segundo Combs (1999) o primeiro trabalho que mostrou o efeito benéfico dos antibióticos na alimentação animal foi realizado em 1946, quando utilizaram a “Aureomicina” como promotor de crescimento. No ano de 1950, os promotores de crescimento já estavam sendo suplementados com sucesso nas rações, aumentando a taxa de crescimento, melhorando a conversão alimentar, reduzindo a mortalidade e outras infecções clínicas e subclínicas.

Segundo Cromwell (1999), na década de 60 surgiram as primeiras críticas dos profissionais da área de produção animal e de saúde humana em relação ao uso

indiscriminado dos antibióticos na alimentação animal. O primeiro questionamento envolvendo APCs surgiu na Grã-Bretanha em 1969. Devido ao aumento na ocorrência de amostras de *Salmonella typhimurium* resistentes a vários antibióticos, o célebre Relatório Swann foi apresentado por cientistas ao Parlamento Inglês recomendando que drogas como as tetraciclina e as penicilinas, úteis para tratamentos em humanos, fossem banidas como APCs.

Criou-se a hipótese de que o uso diário e constante sem critérios, não apenas provocaria a destruição de bactérias patogênicas, mas também das benéficas e, além disto, poderia acarretar o aparecimento de resistência bacteriana, levando a uma queda na eficiência dos antibióticos. Assim, os animais poderiam ser acometidos por uma infecção provocada por um micro-organismo resistente ao antibiótico utilizado, além da possível transmissão destas bactérias resistentes ao homem pelo consumo de carne e derivados e do contato com os animais infectados.

A partir da década de 70, órgãos de saúde internacionais como o Food and Drug Administration (FDA) dos EUA passaram a se preocupar com as rações suplementadas com antibióticos, surgindo assim às primeiras limitações do uso destes produtos na alimentação animal (Menten, 2001). A preocupação era proteger o consumidor, uma vez que a presença de resíduos de antimicrobianos como a penicilina, poderia causar reações alérgicas em pessoas sensíveis, além de interferir no tratamento de infecções humanas devido ao aparecimento de bactérias resistentes.

Na década de 80, a Comunidade Européia proibiu o uso de penicilina, tetraciclina, clortetraciclina, oxitetraciclina e estreptomicina, alegando que a atividade destes compostos, quando utilizados na alimentação animal, poderia intervir na terapêutica humana, porém continua permitido nos Estados Unidos e outros países. A ocorrência de amostras de bactérias multi-resistentes em geral foi alarmante, levando a Suécia a banir voluntariamente de forma inovadora os APCs em 1986 (Menten, 2001). Esta atitude foi pioneira no uso de princípio de precaução, do qual a Comunidade Européia tem se valido mais que os Estados Unidos, em geral adeptos de tomadas de atitudes frente a conclusões definitivas.

Na década de 90, a Portaria número 159, de 13/06/92, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), proibiu o uso de determinadas drogas como aditivos alimentares nas rações animais, deixando evidente a preocupação do Brasil com o uso dos antibióticos. Dentre as drogas vetadas, estão as tetraciclina, terramicina, clortetraciclina e penicilina. Posteriormente novas proibições surgiram: a nitrofurazona, a furazolidona, o cloranfenicol (Portaria número 448, de 10/09/98), a avoparcina (Portaria Número 819, de

16/10/98), os arsenicais e antimoniais (Portaria número 31, de 29/01/2002), os nitrofuranos (Instrução normativa número 38, de 08/05/2002) (Fiorentin, 2005).

Segundo Menten (2001), vários relatórios têm recomendado a redução ou eliminação do uso de APCs nos Estados Unidos. Porém, um comitê da Food and Drug Administration (FDA) concluiu, em 1998, não haver informação conclusiva de que o uso de APCs causa resistência em bactérias que infectam humanos. Baseados nesta conclusão, os Estados Unidos não baniram APC algum, embora alguns compostos, como a avoparcina, nunca tenham sido liberados para uso. Em 1995, 93% das rações de frangos continham pelo menos um APC nos Estados Unidos, enquanto em 2002 apenas 60% eram formuladas com APCs, indicando que outros fatores, além das disposições legais do país, estão induzindo à redução de seu uso. Duas cadeias de lanchonetes, pelo menos, passaram a ter normas rígidas quanto ao uso de drogas em rações, o que pode ter funcionado como uma política informal de restrição.

Em 1999, a Comunidade Européia banuiu o uso de tilosina, virgiamicina, espiramicina e bacitracina de zinco como APCs. Até dezembro de 2005, ainda eram liberadas a flavomicina, avilamicina, salinomicina e monensina sódica. Porém, atualmente, todos os antimicrobianos estão proibidos para uso como aditivo alimentar. A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomendou no ano de 2000, que classes de antibióticos usados em humanos como terapia não devam ser usados como APCs, permeando uma fronteira entre a postura européia, de precaução, e a Norte Americana, de liberação, enquanto uma conclusão definitiva não seja obtida. O problema, entretanto, é que há 30 anos uma nova classe de antibióticos não é descoberta e aquelas existentes têm representantes sendo usados tanto em animais como em humanos.

Em conclusão, o uso de antibióticos como promotores de crescimento para animais tem sido exposto a debates assíduos, onde se leva em conta o aspecto científico e o emocional. De um modo geral, o bloco americano defende a utilização de antibióticos, já o europeu defende a eliminação de sua utilização. Segundo o europeu, os produtores deveriam utilizar somente antibióticos nos animais se realmente necessário. Isto significa quando a condição em que eles são usados para tratamento ter sido corretamente diagnosticado. A opinião européia ainda defende que em muitos casos, diversos fatores influenciam a manifestação das doenças e seu impacto. Caso houver a possibilidade de manejo eficiente, a probabilidade de sucesso no tratamento destas doenças pode ser aumentada. Tais fatores incluem evitar privação de água, níveis nutricionais adequados, evitar má ventilação, evitar alta densidade, desinfecção das instalações e estado imunológico dos animais.

Com a pressão desta sociedade contra o uso de antibióticos como promotores de crescimento e a necessidade da manutenção e até mesmo no aumento dos níveis produtivos, faz-se necessária a busca constante por alternativas a serem utilizadas na alimentação animal, para garantir o desempenho produtivo e ao mesmo tempo a segurança alimentar dos consumidores. Nesse sentido, novos conceitos de aditivos possíveis de substituir os antibióticos na produção de frangos de corte começaram a ser formados, como por exemplo, probióticos, prebióticos, simbióticos, enzimas, ácidos orgânicos, imunoestimulantes e produtos nutracêuticos. Assim, procura-se identificar aditivos que possam atuar benéficamente sobre a flora intestinal normal das aves, protegendo contra agentes patogênicos e melhorando a eficiência da utilização dos nutrientes.

2.2 MICROBIOLOGIA DO TRATO GASTROINTESTINAL DAS AVES

Quando se fala em microbiologia do trato gastrointestinal, é preciso levar em consideração que muitos micro-organismos, principalmente bactérias e fungos, podem ser introduzidos na ave pela ração e pela água consumida. Também se deve levar em consideração que cama, insetos, poeira, etc., podem estar contaminados com micro-organismos e serem ingeridos pelas aves. Por último, quando se fala em microbiologia do trato gastroentérico, é necessário lembrar que esse sistema possui uma microbiota bacteriana normal ou habitantes normais, cuja composição pode ser modificada pela ração, o uso de promotores de crescimento, anticoccidianos ou vacinas contra coccidiose e viroses.

A microbiota normal do trato gastrointestinal contém aproximadamente 10^{11} unidades formadoras de colônias por grama de conteúdo (UFC/g) apresentando uma grande influência no metabolismo, na fisiologia e na nutrição do hospedeiro (Mendes *et al.*, 2004). De modo geral, as bactérias são encontradas aderidas ao muco secretado pelas células caliciformes da mucosa intestinal ou fibras encontradas na dieta. A composição e a quantidade microbiana variam conforme a idade da ave e região do trato gastrointestinal. Pintos saudáveis recém-nascidos possuem um trato gastrointestinal estéril, mas, durante a eclosão e imediatamente após do nascimento, bactérias exógenas rapidamente entram na ave e se estabelecem no intestino (Fuller, 1989). Antes do nascimento, a microbiota dos pintos é constituída de: coliformes, *Streptococcus sp* do grupo D e baixo número de clostrídios. Com 24 horas de vida, *Lactobacillus sp* são observados em pequeno número, mas, com 3 dias de idade, eles se

tornam as bactérias predominantes da microbiota cecal, juntamente com os *Clostridium sp*, coliformes e estreptococos fecais. Do quarto dia de vida em diante e nas próximas 5 a 6 semanas de vida ocorre um aumento da quantidade de bactérias anaeróbicas, mas, 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). Barnes *et al.* (1972) demonstraram que pintos com 2, 3 e 4 semanas de idade, criados em piso, alimentados como ração contendo trigo e farinha de peixe, tem poucas ou não possuem bactérias Gram negativas no intestino delgado, enquanto que Gram positivas, como *Lactobacillus sp*, são encontradas em todo o intestino e estreptococos e clostrídios predominam no ceco. Durante o crescimento das aves, a composição da flora bacteriana é alterada. Estreptococos anaeróbicos (peptoestreptococos) predominam com 2 semanas de idade e diminuem em concentração no período de 42 a 49 dias de idade. Bactérias Gram negativas aparecem entre 28 a 42 dias de idade.

É importante considerar que a microbiota do intestino é constituída por um número incontável de espécies distintas de bactérias e que apenas um pequeno número delas é cultivado em laboratório.

Uma vez estabelecida a microbiota intestinal aproximadamente 90% é composta por bactérias facultativas produtoras de ácido láctico (*Lactobacillus*, *Enterococcus*, etc.) e bactérias anaeróbicas estritas (*Fusobacterium*, *Eubacterium*, etc.), e os 10% restantes consistem de *Escherichia coli*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, e outros (Fox, 1988).

A flora eutrófica, tem como função inibir o crescimento de bactérias indesejáveis, e estimular a produção de ácidos graxos voláteis principalmente o ácido láctico, produzido em grandes quantidades por lactobactérias como o *Lactobacillus acidophilus* e *Lactobacillus latis*. Esses ácidos orgânicos determinam a diminuição do pH com a inibição de bactérias patogênicas e estimulam à 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 a influência da ação dos micro-organismos, 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 no intestino grosso, fato que, associado à manutenção da integridade da mucosa intestinal, proporciona uma economia na 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 micro-organismos é chamado de disbiose e ocorre em condições diversas como jejum alimentar ou hídrico prolongado, estresse e infecções virais, provocando desequilíbrio da microbiota com proliferação de micro-organismos 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, diminuição da altura dos vilos e aumento da profundidade das criptas da mucosa intestinal, reduzindo a absorção dos alimentos, competindo com o hospedeiro por nutrientes presentes na luz intestinal resultantes do processo digestivo como hexoses, aminoácidos, ácidos graxos, vitaminas e outros. Este desequilíbrio produz aminas biogênicas (cadaverina, histamina, putrescina), amônia e gases, que são altamente prejudiciais à integridade da mucosa e à saúde intestinal (Vissek, 1978; Miles, 1993; Garlich, 1999).

Como demonstrado, o frango de corte hospeda no seu trato digestivo uma quantidade significativa de bactérias cuja distribuição é variada e diferente de acordo com a região. Aparentemente, os principais fatores que limitam ou modificam a presença de determinadas bactérias na luz do intestino são a disponibilidade de oxigênio, mudanças no pH luminal, concentração de sais biliares e a presença de bacteriocinas e ácidos graxos voláteis (Mendes *et al.*, 2004). Equilíbrio da flora bacteriana significa balancear a população de biotas do intestino delgado e ceco, que excluem competitivamente as bactérias patogênicas e controlam a população de bactérias intestinais que têm efeito competidor ou negativo.

2.3 PROBIÓTICOS

2.3.1 DEFINIÇÃO

A base do uso de probióticos remonta ao início do século XX quando Metchnikof (1908) tornou-se um grande defensor do conceito de que a dieta pode proteger o corpo da invasão de agentes patogênicos e, assim, melhorar e prolongar a qualidade de vida já que a ingestão de bactérias lácticas poderia ter efeitos benéficos sobre a flora intestinal. Esse

conceito vem evoluindo ao longo do tempo, sendo o termo probiótico introduzido por Lilly e Stillwell no ano de 1965, definido como substâncias produzidas por um micro-organismo que promove o crescimento e desenvolvimento dos outros.

Parker (1974) baseado nos conceitos anteriores definiu estes como organismos e substâncias que contribuem para um equilíbrio microbiano favorável no sistema digestivo.

Fuller (1989) define probiótico como um micro ingrediente à base de micro-organismos vivos, principalmente bactérias e leveduras, que são adicionados como um suplemento alimentar e que afetam benéficamente o animal hospedeiro, melhorando o balanço microbiano intestinal.

Havenaar *et al.*, (1992) complementando a definição proposta por Fuller (1989), definiu probióticos como uma cultura pura ou composta de micro-organismos vivos que fornecidos ao homem ou aos animais, beneficiam o hospedeiro pelo estímulo das propriedades existentes na microbiota natural.

Segundo o Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2005) os probióticos são micro-organismos não patogênicos, sem limitações técnicas para espécie, categoria e idade do animal, pois a colonização do trato intestinal pode ser feita em qualquer momento, sendo que a dose depende do modo de criação e do desafio que o animal está exposto.

Independentemente do conceito utilizado, os probióticos trazem benefícios à saúde do hospedeiro, não deixam resíduos nos produtos de origem animal e não favorecem resistência às drogas, o que os torna aditivos alternativos para a substituição dos antimicrobianos como promotores de crescimento.

2.3.2 MICRO-ORGANISMOS COM PROPRIEDADES PROBIÓTICAS

Quando um frango de corte apresenta uma microbiota intestinal equilibrada, em tipos bacterianos, e/ou em quantidade e distribuição no trato gastroentérico, pode-se observar um efeito simbiótico com efeito positivo para o desempenho zootécnico. Nas aves, sabe-se que a ação benéfica da microbiota bacteriana tem relação, principalmente com o metabolismo dos carboidratos, intensificando a digestão do amido; o metabolismo das proteínas, recuperando o nitrogênio endógeno; o metabolismo dos lipídios e minerais; e a síntese de vitaminas (Mendes, *et al.*, 2004).

Embora a microbiota tenha funções na homeostase fisiológica do animal as aves são submetidas a vários fatores de estresse, tais como, transporte do incubatório às granjas comerciais, superpopulação nos aviários, vacinações e mudanças de temperatura, que estimulam constantemente o sistema imune pela presença contínua de antígenos. Fisiologicamente é interessante este mecanismo já que nos indica que temos um órgão sempre “alerta” e disposto a defender o organismo de possíveis endotoxinas, pois, nutricionalmente não nos convence esse constante estímulo já que os processos de absorção e metabolismo de nutrientes se vêem relegados devido à prioridade que tem o trato gastrointestinal como parte do sistema imune. Essa ativação do sistema imune tende a induzir um desequilíbrio na microflora intestinal e prejuízos ao mecanismo de defesa corporal da ave (Jin *et al.*, 1997), causando um baixo desempenho produtivo e infecções intestinais, como putrefação do intestino com formação e liberação de toxinas; comprometimento do crescimento, redução da qualidade da carne e redução da eficiência reprodutiva; possibilidade de bactérias oportunistas tornarem-se patogênicas; aparecimento de infecções digestivas e metabólicas (Fox, 1988).

Ao pesquisar alternativas para a substituição dos antibióticos na produção animal, estudiosos centralizaram suas atenções em um dos mecanismos de defesa natural dos animais, os micro-organismos presentes no trato gastrointestinal. Assim, os probióticos passaram a ser uma alternativa eficaz de substituição dos antibióticos, agindo como promotor de crescimento no tratamento de diarreias alimentares e/ou bacterianas, onde estes micro-organismos têm como função a produção de substâncias antibióticas como são a lactocidina, acidofilina e acidolina e propriedades com efeito bacteriolítico (Vincent, 1953; Vakyl, 1965; Hamdan, 1974, citado por Saullu, 2009).

Vários micro-organismos são reconhecidos como probióticos, entre eles bactérias ácido-láticas, bactérias não ácido láticas e leveduras descritas na Tabela 1.

Os micro-organismos mais utilizados como probióticos são *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus faecium*, bactérias Gram-positivas produtoras de ácido láctico a partir da fermentação de açúcares, é anaeróbica facultativa e é exigente nutricionalmente, necessitando para o seu crescimento das vitaminas niacina, riboflavina e ácido fólico, são habitantes naturais do trato gastrointestinal e agem efetivamente como probióticos, aderindo-se ao epitélio intestinal, colonizando o trato e multiplicando-se mais rapidamente do que a sua eliminação pelo peristaltismo intestinal (Maruta, 1993).

Tabela 1 - Micro-organismos com propriedades probióticas.

<i>Lactobacillus</i>	<i>Bifidobacterium</i>	Outras bactérias ácido lácticas	Outros micro-organismos
<i>L. acidophilus</i>	<i>B. adolescentis</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Bacillus cereus</i> var. Toyoi
<i>L. amylovorus</i>	<i>B. animalis</i>	<i>Enterococcus faecium</i>	<i>Escherichia coli</i> cepa nissle
<i>L. casei</i>	<i>B. bifidum</i>	<i>Lactococcus lactis</i>	<i>Propionibacterium freudenreichii</i>
<i>L. crispatus</i>	<i>B. breve</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>L. delbrueckii</i>	<i>B. infantis</i>	<i>Pediococcus acidilactici</i>	<i>Saccharomyces boulardii</i>
<i>L. gallinarum</i>	<i>B. lactis</i>	<i>Sporolactobacillus inulinus</i>	
<i>L. gasseri</i>	<i>B. longum</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>	
<i>L. johnssonii</i>			
<i>L. paracasei</i>			
<i>L. plantarum</i>			
<i>L. reuteri</i>			
<i>L. rhamnosus</i>			

Adaptado de Holzapfel *et al.*, (2001)

Outros, como *Bacillus subtilis*, *Bacillus toyo* e *Bacillus bifidum* são utilizados combinados, isolados ou as vezes associados a leveduras, enzimas e outros agentes, com a finalidade de auxiliar as bactérias produtoras de ácido láctico na sua colonização (Maruta, 1993). Dentre estes, os micro-organismos mais utilizados são *Bacillus subtilis* classificado como uma bactéria Gram-positiva, aeróbio facultativo, não patogênico, produtor de ácido acético, formador de esporos, podendo ser frequentemente isolado no solo (Mazza, 1994). A principal vantagem da elaboração dos probióticos compostos por *Bacillus*, em comparação com aqueles compostos por bactérias ácido lácticas, reside na sua capacidade de esporular, o que lhes confere maior sobrevivência durante o trânsito intestinal (Hoa *et al.*, 2000). Além disso, estes micro-organismos se multiplicam em taxa mais rápida do que a de passagem gastrointestinal, assim como também é classificado como transitório no trato gastrintestinal, pois não possui a capacidade de se fixar ao epitélio intestinal, mas a de auxiliar na multiplicação e colonização dos produtores de ácido láctico (Silva, 2000). Outros elementos que caracterizam o gênero *Bacillus* é a produção de enzimas hidrolíticas que ajudam a melhorar a utilização dos alimentos, como por exemplo, as proteases, amilases e glicosidases que quebram moléculas complexas dos alimentos e as transforma em nutrientes mais simples. Estes compostos são absorvidos mais rapidamente no trato digestivo do animal ou podem ser utilizados por outras bactérias benéficas para estabelecer uma microbiota intestinal equilibrada (Anon, 1998).

Aparentemente, um número maior de espécies bacterianas determina um probiótico mais efetivo. Nas misturas contendo mais de 20 espécies, a proteção tende a ser mais efetiva. Culturas contendo em torno de 50 espécies bacterianas teriam mais chances de manter o equilíbrio da microbiota intestinal. As culturas definidas procuram combinar diversas espécies de bactérias que mostram ação sinérgica "*in vitro*". Estas combinações variam de 28 até 65 espécies bacterianas (Jin *et al.*, 2000).

2.3.3 PROPRIEDADES DESEJÁVEIS DE UM PROBIÓTICO

Um probiótico deve sobreviver às condições adversas do trato gastrointestinal, permanecendo no ecossistema intestinal. Não ser tóxico nem patogênico para o homem e para os animais. Ser estável durante a estocagem e permanecer viável por longos períodos de tempo nas condições normais de estocagem. Ter capacidade antagônica às bactérias intestinais indesejáveis e promover efeitos comprovadamente benéficos ao hospedeiro.

Segundo Salminen *et al.*, (1998ab) os micro-organismos utilizados como probióticos devem possuir certas propriedades, algumas das quais estão especificadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Propriedades dos micro-organismos utilizados em probióticos.

Características	Propriedades funcionais
Estabilidade quando expostos à ação de ácidos e dos sais biliares	Sobrevivência no intestino, mantendo a propriedade de adesão e outras qualidades.
Aderência aos enterócitos e muco intestinal	Imunomodulação e exclusão competitiva de patógenos.
Exclusão competitiva e colonização do trato intestinal	Multiplicação no trato intestinal, exclusão competitiva de patógenos, estímulo à microflora benéfica.
Produção de substâncias antimicrobianas	Inativação de patógenos no intestino.
Antagonismo das bactérias patogênicas	Exclusão do patógeno, prevenção da adesão do patógeno ao hospedeiro, normalização da flora intestinal.
Seguros para utilização	Identificação e caracterização do micro-organismo utilizado
Os efeitos devem ser clinicamente validados e documentados	Dosagem mínima efetiva capaz de promover uma resposta

Adaptado de Salminen *et al.*, (1998)

Os micro-organismos presentes no probiótico devem ser habitantes naturais do trato intestinal do hospedeiro, para que possam sobreviver, crescer e se fixarem no intestino. O alvo

de ação do probiótico é reparar as deficiências na microbiota natural do hospedeiro e restaurar a resistência dos mesmos às doenças. Como tratamento, ele não introduz nenhuma substância estranha no intestino dos animais, nem leva risco de contaminar as carcaças ou introduzir substâncias perigosas na cadeia alimentar.

2.3.4 MECANISMOS DE AÇÃO DOS PROBIÓTICOS

O local de ação dos probióticos é na microbiota do trato gastrointestinal, melhorando seu equilíbrio. Porém, em relação ao seu modo de ação é difícil definir um único mecanismo embora tenham sido sugeridos vários processos que podem atuar independentemente ou associados.

Isolauri *et al.*, (1993) verificaram que os probióticos agem diminuindo a permeabilidade intestinal nas patologias em que existe uma barreira defeituosa. Outros estudos sugerem a ação por meio da ativação e/ou redução da resposta imunológica da mucosa celular e humoral. Mack *et al.*, (1999) encontraram produção de muco aumentada quando foram administrados estes micro-organismos. Outros estudiosos relatam que os probióticos agem prevenindo a apoptose induzida por citocinas dos enterócitos.

Se os micro-organismos probióticos forem introduzidos 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 nenhum ou baixo número de micro-organismos benéficos estiverem presentes (ao nascimento ou após tratamento com antimicrobianos) os distúrbios digestivos podem ser minimizados ou superados.

Por isso, de acordo com Macari e Furlan (2008) têm sido propostos quatro possíveis mecanismos de ação dos probióticos: 1) 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 micro-organismos patogênicos, permitindo a regeneração da mucosa lesada; 2) aumentam a produção de metabólitos pelas bactérias protetoras, inibindo a colonização e crescimento de agentes patogênicos assim como também o aumento ou diminuição da atividade enzimática, alterando o metabolismo microbiano; 3) produzem compostos com atividade microbiana que competem com as bactérias patogênicas por nutrientes; 4) aumentam a atividade de macrófagos e dos níveis de anticorpos, estimulando a imunidade do hospedeiro.

2.3.4.1 Exclusão competitiva

Esta teoria surgiu a partir do conceito de “competição por sítios de ligação”. As bactérias probióticas ocupam sítios de ligação presentes na mucosa intestinal, formando uma barreira física às bactérias patogênicas. O bloqueio dos sítios de ligação na mucosa entérica, pelas bactérias intestinais, pode reduzir a área de interação nos cecos pelas bactérias patogênicas (Furlan *et al.*, 2004).

Este processo de aderência é feito através de polissacarídeos (moléculas de açúcares ramificadas), que se estendem da parede externa da bactéria formando uma estrutura chamada de glicocálix ou fímbria, que envolve a célula ou mesmo a colônia de bactérias. A aderência das bactérias mediadas pelo glicocálix é que determina a localização das mesmas nos diferentes ambientes, e este é o fator mais determinante no início do processo de progressão das doenças bacterianas. (Macari *et al.*, 2002).

É interessante salientar que a demonstração da presença do glicocálix - polissacarídeos, nas bactérias somente foram feitas em 1968, pelos pesquisadores Ivan L. Roteh na Universidade da Geórgia - USA e Ian W. Sutherland, da Universidade de Edinburgh - Escócia. Desde esta época, estudos têm demonstrado a importância dos polissacarídeos (glicocálix) na aderência das bactérias aos diferentes sistemas orgânicos e inorgânicos. É importante salientar, ainda, que a natureza química do glicocálix pode sofrer alterações, em função da composição de açúcares que compõem os polissacarídeos. Pesquisadores mostraram também, que os micro-organismos quando em meio de cultura, não produzem o glicocálix, aparentemente utilizando as reservas para multiplicação, e não aderência, a qual não são necessárias nestas circunstâncias (Macari *et al.*, 2002).

Levando em consideração que os enterócitos no intestino delgado também apresentam seu glicocálix, a colonização por bactérias nos diferentes segmentos parece estar na dependência da aderência do glicocálix de uma bactéria com o glicocálix do enterócito. É provável que este mecanismo regule todo o processo de colonização das bactérias no intestino delgado e ceco dos frangos, na fase pós-eclosão. O elo entre estes glicocálix, em muitos casos, pode ser uma proteína denominada de lectina, a qual se liga especificamente a um polissacarídeo com estrutura molecular (Macari *et al.*, 2002).

As pesquisas têm sugerido que o posicionamento do glicocálix não apenas atua como um sistema de aderência da bactéria ao enterócito, mas pode armazenar e concentrar as enzimas digestivas produzidas pelas bactérias. Estas enzimas atuam diretamente sobre a

mucosa do hospedeiro liberando substratos importantes para a sobrevivência e multiplicação dos micro-organismos. Neste sentido, a estrutura do glicocálix, funciona com um reservatório de nutrientes para as bactérias. Outra função relevante do glicocálix é de proteção, pois as bactérias estão sendo submetidas aos estresses, por exemplo, outras bactérias, vírus, íons e moléculas deletérias.

Segundo Furlan *et al.*, (2004) 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.

2.3.4.2 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. 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. As bactérias ácido lácticas produzem além dos ácidos orgânicos, nisina, diplococcina, lactocidina, bulgaricina e reuterina.

Estas substâncias apresentam atividade inibitória tanto para bactérias gram-negativas quanto para gram-positivas, como a *Salmonella sp*, *Escherichia coli* e *Staphylococcus sp*. As bactérias intestinais, a partir de ingredientes alimentares não absorvidos integralmente pelo hospedeiro, produzem alguns ácidos orgânicos, como o propiônico, o acético, o butírico e o láctico, além do peróxido de hidrogênio, cujos espectros de ação incluem também a inibição do crescimento de bactérias patogênicas. Aparentemente, a ação 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.

As espécies probióticas podem produzir, também, substâncias com capacidade de neutralizar enterotoxinas, as quais são produzidas por bactérias patogênicas. Algumas bactérias secretam enzimas como a β -glucoronidase e hidrolases de sais biliares que liberam

compostos como ácidos biliares com ação inibitória sobre as outras bactérias (Fuller, 1992; Jin *et al.*, 2000; Ogawa *et al.*, 2001).

2.3.4.3 Competição por nutrientes

A competição por nutriente não ocorre entre a ave e a bactéria, mas sim entre as bactérias intestinais por seus nutrientes específicos. A escassez destes nutrientes disponíveis na luz intestinal, que possam ser metabolizados pelas bactérias patogênicas, é fator limitante de manutenção das mesmas neste ambiente. Os organismos probióticos se nutrem de ingredientes que foram parcialmente degradados pelas enzimas digestivas ou que foram intencionalmente adicionados à dieta como prebióticos (Macari *et al.*, 2002).

2.3.4.4 Estímulo ao sistema imune

O trato intestinal das aves é o órgão de maior responsabilidade no desenvolvimento da imunidade geral inespecífica sendo considerados como aqueles caminhos natos ou inerentes pelos quais as aves resistem às doenças, já que muitos patógenos não podem penetrar ou ficam presos nas secreções pela densa microbiota presente no intestino. Este sistema protetor quase sempre não é considerado quando se planeja um programa de sanidade aviária.

Diferentemente de todas as outras espécies animais, as aves não apresentam linfonodos, 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 digestório. Estes tecidos captam antígenos disponibilizados no trato digestório, os quais estimulam as células de defesa, para o desenvolvimento de imunidade geral e inespecífica (Macari *et al.*, 2008).

Grande parte das evidências de pesquisas realizadas *in vitro* e de modelos animais e humanos sugere que os probióticos podem estimular tanto a resposta imune não-específica quanto à específica. Acredita-se que esses efeitos sejam mediados por uma ativação dos macrófagos, por um aumento nos níveis de citocinas, da atividade das células destruidoras naturais (NK - “natural killer”) e/ou dos níveis de imunoglobulinas; sem o desencadeamento de uma resposta inflamatória prejudicial (Saad, 2006).

Também há autores que defendem que o efeito protetor e estimulador do sistema imune, obtido através dos probióticos, possa estar relacionado à sua capacidade de interagir com as Placas de Peyer e as células epiteliais intestinais, estimulando as células B produtoras de IgA e a migração de células T ao intestino. Há ainda, indicações de que os probióticos favoreçam a atividade fagocítica inespecífica dos macrófagos alveolares, sugerindo uma ação sistêmica por secreção de mediadores que estimulariam o sistema imune (Coppola, 2004; Cross, 2002; Senok, 2005).

Os estudos que avaliam a relação entre o consumo de probióticos e o sistema imunológico sugerem que a ingestão de certa quantidade de cepas específicas de bactérias ácido-láticas é capaz de alcançar respostas imunes (Gill, 2004; Ruemmele, 2009). Segundo a World Gastroenterology Organization (WGO) os efeitos já descritos só podem ser atribuídos à/às cepa/s analisada/s em cada estudo, e não podem ser generalizados para toda a espécie nem para todo o grupo de bactérias ácido-láticas ou outros probióticos.

Nesta lógica, considerando que o intestino representa o maior órgão linfóide do organismo e representa importante local de reações imunológicas, incluindo a presença de anticorpos, além de abrigar o maior número e a maior diversidade de espécies de bactérias que colonizam o trato digestório, vale ressaltar as ações positivas que a comunidade bacteriana do trato gastrointestinal pode exercer ao promover funções antibacterianas, imunomoduladoras e metabólicas/nutricionais (Brandt, 2006). Dessa forma, uma vez que o organismo está constantemente exposto a uma série de micro-organismos que podem causar infecções, o sistema imunológico é essencial para proteção contra esses patógenos, e para tanto, o uso de probióticos, diante das diversas evidências comprovadas, podem atuar como uma das formas de fortalecer o sistema imunológico e prevenir doenças infecciosas.

2.3.5 USO DE PROBIÓTICOS NA AVICULTURA

Os probióticos estão sendo utilizados como aditivo alimentar em rações para frangos de corte como alternativos ao uso dos antibióticos como promotores de crescimento, já que eles podem influir positivamente na melhoria do desempenho dos animais (Bertechini e 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 micro-organismos no momento de serem agregados às rações, cepas utilizadas, condições de armazenamento, condições de manejo (nível de estresse) e sanidade (Furlan *et al.*, 2004).

De acordo com Gonzáles *et al.*, (2001) os pintos de corte alcançam bom desempenho quando há equilíbrio da microbiota intestinal, o qual favorece a saúde da ave e promove a maturidade do trato gastrointestinal, reduzindo as limitações nos processos de digestão dos alimentos e na absorção dos nutrientes da ração.

Várias pesquisas realizadas nos últimos anos mostraram resultados extremamente promissores pela adição de probióticos na dieta de frangos de corte. A administração de *Bacillus cereus* (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. Já o *B. coagulans* teve o mesmo efeito que a virginiamicina como promotor de crescimento (Cavazzoni *et al.*, 1998). 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). Também foi comprovado o aumento do ganho de peso em animais suplementados com *L. agilitis* JCM 1048 e *L. salivarius 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 *et al.*, (2002) comprovaram os efeitos positivos de probióticos de *Lactobacillus* sobre a digestibilidade, ganho de peso e níveis de colesterol em frangos de corte, e Ozcan *et al.*, (2003) aumento no peso da carcaça de frangos suplementados com *Enterococcus faecium* Cernelle 68. Gil de los Santos (2004) constatou que frangos de corte infectados com *Salmonella enteritidis* suplementados com *Saccharomyces boulardii* apresentaram eficiência alimentar 10% superior, e os suplementados com *Bacillus cereus* var. toyoi, 12% superior aos controles, e que seus pesos vivos aos 47 dias de idade eram 8% e 14% maiores que os controles, respectivamente.

Appelt *et al.*, (2010) avaliando a inclusão de *Bacillus subtilis* em diferentes níveis e dos tipos de ração (origem vegetal e animal), verificaram efeito dos níveis do probiótico e do tipo de ração sobre o peso, o ganho de peso, a conversão alimentar e a mortalidade na fase de 1 a 21 dias de idade, embora para a fase pré-inicial (1-7 dias de idade) não houve efeito do probiótico sobre o desempenho das aves.

Flemming e Freitas (2005) comparando o efeito do uso de probiótico (*Bacillus licheniformis* e *Bacillus subtilis* 3,2x10⁹ ufc/kg de produto), probiótico mais mananoligossacarídeos (0,5 MOS/ton de ração), promotor de crescimento (Avilamicina 10

g/ton de ração) e uma dieta controle sem aditivos no desempenho de frangos de corte, verificaram que na fase de 22 a 28 dias o probiótico e o promotor de crescimento conferiram um melhor ganho de peso que o grupo controle, não diferindo da associação de probióticos e prebióticos, a associação probiótico mais prebiótico promoveu significativamente menos consumo de ração que o grupo controle e o probiótico, não diferindo do promotor de crescimento. Enquanto, não foi constatada diferença significativa entre os tratamentos para o período de 29 a 35 dias de idade.

Em pesquisas realizadas por Leandro *et al.*, (2010) pode-se inferir que o probiótico (*Bacillus subtilis*) não proporcionou melhores resultados no desempenho ou na digestibilidade dos nutrientes da ração quando os frangos foram ou não submetidos a desafio microbiológico com *Salmonella enteritidis*. Já quando as aves foram submetidas ao desafio precocemente (pós-eclosão) e o probiótico fornecido na ração somente após o alojamento das aves, os resultados de redução da salmonela no trato gastrointestinal de pintos (após 21 dias de idade) mostraram que a população de bactérias benéficas do probiótico necessitou de um tempo para se estabelecer. No entanto, quando administrado no ovo antes de as aves serem submetidas ao desafio por salmonella (logo após a eclosão), o probiótico foi capaz de proporcionar aos pintos desafiados melhor desempenho e redução na capacidade da salmonela em colonizar o trato gastrointestinal, resultados que também foram descritos anteriormente por Ziprin *et al.*, (1993).

Corrêa *et al.*, (2000) comparando o efeito do probiótico (*Bacillus subtilis* 1x10¹² ufc/kg de produto), e o poliprobótico (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus faecium*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus toyoi*, *Sacharomices cerevisae* em 2,5 x 10¹¹ ufc/kg de produto) com a bacitracina de zinco (0,013%) como promotor de crescimento sobre o desempenho de frangos de corte na fase de crescimento e terminação, mostraram que as variáveis de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar não foram afetados pelo uso de antibiótico ou probióticos na ração.

Igualmente Maiorka *et al.*, (2001) investigando o efeito da substituição de antibióticos (Olaquinox® e Nitrovin®) por prebiótico, probiótico (*Bacillus subtilis*) e simbiótico em dietas de frango de corte, não obtiveram diferença significativa no consumo de ração e no ganho de peso nos animais de 41 a 45 dias de idade, entretanto, observaram que as aves dos tratamentos com antibiótico e prebiótico apresentaram um ganho de peso numericamente superior aos demais tratamentos. A conversão alimentar foi influenciada pela utilização de

aditivos, observando melhores resultados nas aves que receberam antibiótico ou prebiótico, seguidas daquelas que receberam probiótico e simbiótico.

Silva *et al.*, (2011), Pelicano *et al.*, (2004) e Flemming (2005), que estudando o efeito do uso de probióticos (*Bacillus licheniformis* e *Bacillus subtilis*), probiótico mais mananoligossacarídeos, promotor de crescimento (Avilamicina) e uma dieta controle, não constatarem diferença significativa entre os tratamentos no período de 1 a 35 dias de idade. Por outro lado, Lorençon *et al.*, (2007) avaliaram o efeito da suplementação de dietas com duas misturas de probióticos (A: *Lactobacillus acidophilus* - $3,5 \times 10^{11}$ ufc/kg de produto; *Enterococcus faecium* - $3,5 \times 10^{11}$ ufc/kg de produto; *Bifidobacterium bifidum* - $3,5 \times 10^{11}$ ufc/kg de produto. B: *Bacillus cereus* - $1,2 \times 10^{11}$ ufc/kg de produto; *Bacillus subtilis* $1,2 \times 10^{11}$ ufc/kg de produto) e um antibiótico (Flavomicina 0,004 kg/ton. e Estaquinol 0,003 kg/ton.), em rações fareladas e peletizadas, não observando diferença significativa em nenhuma das variáveis de desempenho estudadas de 1 a 35 dias de idade. Corrêa *et al.*, (2003) que, trabalhando com dietas contendo diferentes probióticos e antibiótico (Bacitracina de zinco), não encontraram diferenças no consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte na fase de 1 a 35 dias de idade. Com esses resultados, mantendo os mesmos padrões de desempenho das aves, os autores indicam a possibilidade de substituição do antibiótico como promotor de crescimento por probiótico.

Dessa forma, fica claro que a ação dos probióticos depende da composição do produto, das características e de sua relação com os micro-organismos presentes no trato digestório das diferentes espécies, bem como de um determinado tempo necessário para que o agente se estabeleça no trato digestório e equilibre a flora. Portanto, a ausência de efeito do probiótico pode estar relacionada com as condições sanitárias, pois, não tendo bactérias patogênicas para um desafio, o probiótico também não tem como realizar exclusão competitiva (Lima, 2003). O local de ação dos probióticos é na microbiota do trato gastrointestinal, melhorando seu equilíbrio. Porém, em relação ao seu modo de ação é difícil definir um único mecanismo, embora tenham sido sugeridos vários processos que podem atuar independentemente ou associados.

2.4 ENERGIA METABOLIZÁVEL

Um dos aspectos mais importantes na formulação de rações para aves é o conhecimento preciso do conteúdo energético dos alimentos e das exigências nutricionais das aves para cada fase de criação, já que os frangos de corte demonstram grande habilidade em regular o consumo voluntário de ração e que esse consumo, dentro de certos limites, é regulado pela ingestão de energia, sendo este, um dos principais nutrientes dentro da dieta e que está relacionado diretamente com os parâmetros de desempenho dos animais. Para Waldroup (1981), a taxa de crescimento do frango de corte é melhorada com o aumento dos níveis energéticos, melhorando consequentemente a utilização da proteína bruta da dieta.

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 para medi-los são a maior limitação. Assim, o valor de energia metabolizável é o que melhor representa a quantidade de energia disponível no alimento para aves.

Segundo Albuquerque *et al.*, (2000), Luchesi (2000), Moreira *et al.*, (2001), Watanabe *et al.*, (2001) e Sakomura *et al.*, (2004) o acréscimo no nível de energia das rações proporciona menor consumo de alimento, melhor ganho de peso e conversão alimentar, os quais, estão muito relacionados com a densidade energética da ração. Geralmente, quanto mais alto for o nível de energia da dieta, maior será o ganho de peso e, principalmente, melhor será a conversão alimentar (Nascimento *et al.*, 2004).

Esta melhoria no desempenho das aves, associados à suplementação de fontes lipídicas na ração pode ser atribuído ao incremento da densidade calórica, ao efeito extra-calórico e ao efeito extra-metabólico da gordura (Sakomura, 2004), além do fornecimento de ácidos graxos essenciais e de vitaminas lipossolúveis e o baixo incremento calórico dessa fonte de energia. Segundo Sell e Mateos (1981), Franco (1992) demonstraram que as gorduras podem melhorar a utilização da energia e a digestibilidade de outros componentes das rações por meio de interações que não são ainda bem conhecidas. Sell e Mateos (1981) descrevem que em aves, as gorduras são potentes inibidoras do esvaziamento gástrico e que este é um importante

controlador da taxa de passagem dos alimentos e, portanto, de sua utilização. Assim, o efeito extra-calórico da gordura suplementada sobre os valores de energia metabolizável das dietas pode resultar dessa redução na taxa de passagem, o que faz com que a digestibilidade das dietas aumentem. Franco (1992) refere o efeito extra-metabólica da gordura à maior energia líquida desta, visto que a deposição de gordura na ave é muito mais eficiente quando se utiliza a gordura dietética do que através da síntese de ácidos graxos e glicerol a partir de precursores da Acetil coenzima A. Dessa forma, quando a gordura é incluída na dieta, ocorre redução da síntese de ácidos graxos e a ave dispõe de mais energia para os propósitos produtivos.

Zanusso *et al.*, (1999) e Oliveira *et al.*, (2000) mantendo pintos de corte até 21 dias de idade em ambiente dentro da zona de conforto e em condições de estresse pelo calor, respectivamente, avaliaram o uso de rações variando de 2.850 a 3.150 kcal de EM/kg. Nos dois estudos, os autores verificaram aumento significativo no ganho de peso e melhora na conversão alimentar das aves com o uso de rações contendo 3.150 kcal de EM/kg.

Entretanto, de Maiorka *et al.*, (2001) que avaliando o efeito de diferentes níveis de energia na dieta de frangos de corte, não observaram diferenças sobre as variáveis de desempenho no período de 7 a 21 dias, apesar de terem verificado efeito no período de 1 a 7 dias. Igualmente, Flemming *et al.*, (2002) não obtiveram diferenças nas variáveis de desempenho em função do nível energético dos tratamentos de frangos de corte usando dietas com 3.137,5; 3.100 e 3.062,5 kcal de EM/kg na fase de 15 a 28 dias de idade.

Barbosa *et al.*, (2008) avaliando diferentes níveis de energia metabolizável (2.800 a 3.200 kcal de EM/kg de ração) em rações para frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura sobre os parâmetros de desempenho no período de 22 a 35 dias de idade, determinaram que as variáveis, consumo de ração, ganho de peso e a conversão alimentar não são influenciados pelos níveis de EM da ração, no entanto, quando o período completo de 22 a 49 foi avaliado, observaram efeito linear negativo no consumo de ração.

Nobre *et al.*, (1994a), Silva Filha *et al.*, (2002a,b) e Griffiths (1977) onde avaliando o efeito do aumento das relações EM:PB de 139 para 160 e 188 em frangos de corte de 28 a 56 dias de idade, não observaram efeito sobre o ganho, mas o consumo e a gordura abdominal aumentaram em termos absolutos e a conversão alimentar piorou.

Murarolli *et al.*, (2009) verificando o efeito de diferentes relações dietéticas de EM:PB (166,7 e 194,4) sobre o desempenho de frangos de corte na fase de 1 a 35 dias de idade, não observaram efeito significativo nos parâmetros consumo de ração e ganho de peso. Mas, em relação à conversão alimentar houve diferença, já que as aves alimentadas com a dieta com

baixa relação apresentaram pior conversão alimentar quando comparadas às aves que receberam dietas com relação alta de energia:proteína.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, R.; FARIA, D. E.; JUNQUEIRA O. M. *et al.* Desempenho e perfil de produção de frangos de corte alimentados com dois níveis de energia na fase final e abatidos em três idades diferentes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2000, 37., Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.262, 2000.

ANON. Probióticos en nutrición animal. CHR. Hansem. Byo System. The Worlds microbial experts. Probio: www.chrhansen.com. 1998.

APPELT, M. D.; NUNES, R. V.; POZZA, P. C. *et al.* Níveis de probiótico em rações de origem animal e vegetal para frangos de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, n.4, p.765-771, 2010.

BARBOSA, F.J.V.; LOPES, J.B.; FIGUEIRÊDO, A.V.; ABREU, M.L.T.; DOURADO, L.R.B.; FARIAS, L.A.; PIRES, J.E.P. Níveis de energia metabolizável em rações para frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.5, p.849-855, 2008.

BARNES, E. M.; MEAD, G. C.; BARNUM, D. A. The intestinal flora of the chicken in the period 2 to 6 weeks of age, with particular reference to the anaerobic bacteria. British Poultry Science, v. 13, p. 311-326, 1972.

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.

- BRANDT, K. G.; SAMPAIO M.; MIUKI, C. J. Importância da microbiota intestinal. *Pediatrics* (São Paulo), v. 28(2), p. 117-127, 2006.
- BROCK, T. D.; MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; PARKER, J. *Biology of microorganisms*. 7a ed, Prendice-Hall, New Jersey, 909p, 1994.
- CANALLI, L. S.; FLEMMING, J. S.; MIRA, R. T.; BASILE, L. F. Alteração da microbiota intestinal de frangos de corte pela utilização de probiótico na alimentação. *Revista do Setor de Ciências Agrária*, Curitiba, v.15, n.1, p. 125-132, 1996.
- CAVAZZONI, V. *et al.* Performance of broiler chickens supplemented with *Bacillus coagulans* as probiotic. *British Poultry Science*, v.39, n.4, p.526-529, 1998.
- COELHO, A. V. Alternativas ao uso de promotores de crescimento em avicultura. *Polinutri*. Disponível em: <http://www.polinutri.com.br/upload/artigo/213.pdf>.
- COMBS, A. Promotores de crescimento. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, XXXVI, Porto Alegre, RS. *Anais SBZ*, 1999.
- COPPOLA, M. M.; TURNES, C. G. Probióticos e resposta imune: Revisão Bibliográfica. *Ciência Rural*, v. 34(4), p. 1297-1303, 2004.
- CORRÊA, G. S. S. *et al.* Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes promotores de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA – TRABALHOS DE PESQUISA, 37, 2000, Viçosa. *Anais...* Viçosa: SBZ, 2000.
- CORRÊA, G.S.S.; GOMES, A.V.C.; CORRÊA, A.B. *et al.* Efeito de antibiótico e probióticos sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* v.55, n 4, 2003.
- CROMWELL, G. L. Safety issues, performance benefits of antibiotics for swine examined. *Feedstuffs*, p.18, 1999.

- CROMWELL, G. L. Why and how antibiotics are used in swine production. *Anim. Biotechnol*, v. 13, p.7–27, 2002.
- CROSS, M. L. Microbes versus microbes: immune signals generated by probiotic lactobacilli and their role in protection against microbial pathogens. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, v. 34(4), p. 245-53, 2002.
- CUEVAS, A.C. *et al.* El efecto del *Bacillus toyoi* sobre el comportamiento productivo en pollos de engorda. *Veterinária México*, v. 31, n. 4, 2000.
- FERNANDEZ, J.; CRESPO, N. New advances in the application of probiotics. *International Pig Topics*, Mount Morris, v. 18, n.7, p. 11-13, 2003.
- FIORENTIN, L. Entendendo a questão dos antibióticos promotores de crescimento em frangos. *Embrapa Aves e Suínos*. 2005.
- FLEMMING, J. S.; FREITAS, R. J. 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.
- FLEMMING, J. S.; MONTANHINI NETO, R.; ARRUDA, J. S.; FRANCO, S. G. Efeito da forma física e do valor de energia metabolizável da dieta sobre o desempenho de frangos de corte. *Archives of Veterinary Science* v.7, n.2, p.27-34, 2002.
- FOX, S. M. Probiotics: Intestinal inoculants for production animals. *Veterinary Medicine*, v. 83, n. 8, p. 806-829, 1988.
- FRANCO, S. G. Programas de alimentação e fontes de óleo para frangos de corte. 1992. Tese Doutorado em Produção Animal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1992.
- FRITTS, C. 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.

FULLER, R. Probiotics in man and animals. *Journal Applies Bacteriology*, v. 66, p. 365-378, 1989.

FULLER, R. Probiotics: The Scientific Basis. 1a ed. London: Chapman & Hall, p. 398, 1992.

FURLAN, R.; MACARI, M.; LUQUETTI, B. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. In: V SIMPÓSIO TÉCNICO DE INCUBAÇÃO, MATRIZES DE CORTE E NUTRIÇÃO. Balneario Camboriú, SC, 2004.

GARLICH, J. D. Microbiologia do trato intestinal aviar. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE AVICULTURA, 16, 1999, Lima. Anais... Lima, p. 110-120, 1999.

GASAWAY, W. C. Volatile fatty acids and metabolizable energy derived from cecal fermentation in the willow. *Comparative Biochemistry and Physiology*, New York, n. 53, p. 115, 1976.

GIL de los SANTOS, J. R. Efeito de probióticos na translocação de *Salmonella enteritidis* e na eficiência alimentar de frangos de corte. 2004. 80f. Dissertação (Mestrado em Veterinária) – Programa de Pós-graduação em Veterinária, Universidade Federal de Pelotas.

GILL, H. S.; GUARNER, F. Probiotics and human health: a clinical perspective. *Postgrad Med J*, v. 80, p. 516–526, 2004.

GONZALES, E.; SALDANHA, E.S.P.B. Os primeiros dias de vida do frango e a produtividade futura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2001, Goiânia. Anais... Goiânia: ASEG/ABZ, p.1259-1265, 2001.

GRIFFITHS, L.; LEESON, S.; SUMMERS, J.D. Fat deposition in broilers: effect of dietary energy to protein balance, and early life caloric restriction on productive performance and abdominal fat pad size. *Poult. Sci.*, 56:638-646, 1977.

- HAVENAAR, R.; HUIS IN'T VELD, M. J.H. Probiotics: a general view. In: WOOD, B.J.B. Lactic acid bacteria in health and disease 1. Amsterdam : Elsevier Applied Science, p.151-170, 1992.
- HOA, N. T.; BACCIGALUPI, L.; HUXHAM, A. Characterization of *Bacillus* species used of oral bacteriotherapy and bacterioprophylaxis of gastrointestinal disorders. *Applied and Environmental Microbiology*, v.66, n.12, p. 5241-5247, 2000.
- HOLZAPFEL, W.H.; SCHILLINGER, U. Introduction to pre and probiotics. *Food Research International*, Amsterdam, v.35, n.2-3, p.109-116, 2002.
- ISOLAURI, E.; MAJAMAA, H.; ARVOLA, T. *Lactobacillus casei* strain GG reverses intestinal permeability induced by cow milk in suckling rats. *Gastroenterology*. 105:1643-50, 1993.
- JIN, L.Z. *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.
- JIN, L.Z. *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, T. W.; ABDULLAH, N.; JALALUDIN, S. Probiotics in poultry: modes of action. *Worlds. Poultry Science Journal*, v. 53, p. 351-368, 1997.

- JIN, L. Z.; MARQUARDT, R. R.; BAIDOO, S. K. Inhibition of enterotoxigenic *Escherichia coli* K88, K99 and 987P by the *Lactobacillus* isolates from porcine intestine. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 80, n. 5, p. 619-624, 2000.
- KALAVATHY, R. *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. *et al.* 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.
- LEANDRO, N. S. M.; OLIVEIRA, A. S. C.; GONSALES, E. *et al.* Probiótico na ração ou inoculado em ovos embrionados. 1. Desempenho de pintos de corte desafiados com *Salmonella Enteritidis*. *R. Bras. Zootec.*, v.39, n.7, p.1509-1516, 2010.
- LIMA, A.C.F.; PIZAULO JR., J.M.; MACARI, M. *et al.* Efeito do Uso de Probiótico sobre o Desempenho e Atividade de Enzimas Digestivas de Frangos de Corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.1, p.200-207, 2003.
- 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, 2000.
- LUCESI, J. B. Nutrição de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas. Anais... Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola, v.1, p.111-33, 2000.
- MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. Fisiologia aviária aplicadas a frangos de corte. Jaboticabal: FUNEP/ UNESP, p.231, 2008.

- MACARI, M. A.; MAIORCA, A. Aspectos Fisiológicos da Qualidade Intestinal e Produtividade em Frangos de Corte. Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus Jaboticabal, 2002.
- MACK, D. R.; MICHAEL, S.; WEI, S. Probiotics inhibit enteropathogenic *E. coli* adherence in vitro by inducing intestinal mucin gene expression. *Journal Physiologic*. 276:41-50, 1999.
- MAIORCA, A. Adaptações digestivas pós-eclosão. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. Anais... Campinas: FACTA, p. 141-152, 2001.
- MAIORCA, A. Impacto da saúde intestinal na produtividade avícola. In: V SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 2004, Chapecó. Anais... Chapecó - SC, p. 119-129, 2004.
- MAIORCA, A.; SANTIN, E.; SUGETA, S. M.; *et al.* Utilização de prebióticos, probióticos ou simbióticos em dietas para frangos. *Rev. Bras. Cienc. Avic*, v. 3, n.1, 2001.
- MARUTA, K. Probióticos e seus benefícios. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1993, Santos. Anais... Santos: APINCO, p. 203-219, 1993.
- MAZZA, P. The use of *Bacillus subtilis* as an antidiarrhoeal microorganism. *Bollettino Chimico Farmaceutico*, n.133, p.3-18, 1994.
- MENDES, A.; NAAS, I.; MACARI, M. Produção de frangos de corte. FUNDAÇÃO APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, FACTA. CAMPINAS, SP, p. 207-251, 2004.
- MENTEN, J. F. M. Aditivos alternativos na nutrição de aves: Probióticos e prebióticos. In: 38ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Piracicaba, Anais... Piracicaba, SBZ, p. 141-157, 2001.

METCHNIKOFF, E. Prolongation of live. Putnams Sons, New York. 1908.

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. p. 133-150, 1993.

MILLER, E. R.; ULREY, D. E.; ACKERMAN, D. A.; SCHMIDT, J. A.; HOEFER, J. A.; LUECKE, R. W. Hematology from birth to maturity. I. Serum proteins. Journal of Animal Science, v. 20, p. 31-35, 1961.

MOREIRA, J.; MENDES, A. A.; GARCIA, R. G. *et al.* Efeito da densidade de criação e do nível de energia da dieta sobre o desempenho e rendimento de carcaça em frangos de corte. Revista Brasileira de Ciência Avícolas, p.39, 2001.

MORENO, J. E. G. *et al.* 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.

MURAROLLI, R. A.; ALBURQUEQUE, R.; KOBASHIGAWAL, E. *et al.* Efeitos de diferentes relações dietéticas de energia metabolizável:proteína bruta e do peso inicial de pintos sobre o desempenho e o rendimento de carcaça em frangos de corte fêmeas. Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci, v.46 n.1, 2009.

NASCIMENTO, A. H.; SILVA, J. H. V.; ALBINO, L. F. T. *et al.* Energia metabolizável e relação energia:proteína bruta nas fases pré-inicial e inicial de frangos de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33(4), p. 911-918, 2004.

NOBRE, R. T. R.; SILVA, D. J.; FONSECA, J. B. *et al.* Efeito do nível de energia sobre a qualidade de carcaça de diferentes grupos genéticos de frangos de corte. Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.23, n.4, p.603-613, 1994a.

- OGAWA, M.; SHIMIZU, K.; NOMOTO, K. Inhibition of in vitro growth of Shiga toxin producing *Escherichia coli* O157:H7 by probiotic *Lactobacillus* strains due to production of lactic acid. *International Journal of Food Microbiology*, v. 68, n. 1-2, p. 135-140, 2001.
- OLIVEIRA, R. F. M.; ZANUSSO, J. T.; DONZELE, J. L.; *et al.* Níveis de energia metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29(3), p. 810-816, 2000.
- OZCAN, M. *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.
- PARKER, R. B. Probiotics, the other half of the antibiotics story. *Animal Nutrition Heath*, v. 29, p. 4-8, 1974.
- PELICANO, E. R. L.; SOUZA, P. A. DE; SOUZA, H. B. A. DE. *et al.* Productive traits of broiler chickens fed diets containing different growth promoters. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v.6, n.3, p. 177-182. 2004.
- RUEMMELE, F. M.; BIER, D.; MARTEAU, P.; RECHKEMMER, G.; BOURDET-SICARD R.; WALKER, W. A.; GOULET, O. Clinical evidence for immunomodulatory effects of probiotic bacteria. *J. Pediatr. Gastroenterol Nutr*, v. 48 (2), p.126-41, 2009.
- RUTZ, F.; LIMA, G. J. M. M. O uso de antimicrobianos como promotores de crescimento no Brasil. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE AVES. Porto Alegre, 2001.
- SAAD, S. M. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*; n. 42(1), p.1-16, 2006.

- SAKOMURA, N. K.; LONGO, F. A.; ROBELLO, C. B. *et al.* Efeito do nível de energia metabolizável da dieta no desempenho e metabolismo energético de frango de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 33, n. 6, p. 1758-1767, 2004. Supplement, 1.
- SALMINEN, S. *et al.* Clinical applications of probiotic bacteria. International Dairy Journal, v. 8, p. 563-572, 1998a.
- SALMINEN, S. *et al.* Demonstration of safety of probiotics- a review. International Journal of Food Microbiology, v. 44, p. 93-106, 1998b.
- 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.
- SAULLU, JORAM. Principais estratégias frente aos desafios que ameaçam a qualidade intestinal das aves. In: III FORUM INTERNACIONAL DE AVICULTURA, AVEEXPO, 2009, Foz de Iguaçu. Anais... Foz de Iguaçu, p. 337-349, 2009.
- SELL, J.; MATEOS, G. G. Proc. Georgia Nutr. Conf. p. 161-176, 1981.
- SENOK, A. C.; ISMAEEL, A. Y.; BOTTA, G. A. Probiotics: facts and myths. Clinical Microbiology and Infection; n. 11(12), p. 958-966, 2005.
- SILVA, E. N. Probióticos e prebióticos na alimentação de aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, 2000, Campinas. Anais... Campinas: FACTA, p. 242-251, 2000.
- SILVA FILHA, O. L.; BARBOZA, W. A.; LANA, G. R. Q. *et al.* Requerimento nutricional em energia metabolizável para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECHNIA, 39, 2002, Olinda. Anais... Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2002a.

- SILVA, W. T.; NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; *et al.* Avaliação de inulina e probiótico para frangos de corte. *Scientiarum. Animal Sciences*, v. 33, n. 1, p. 19-24, 2011.
- SOARES, L. L. P. Painel – Restrições e uso de aditivos (promotores de crescimento) em ração de aves. Visão do fabricante. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba, Anais... Curitiba: FACTA, p. 27-36. 1996.
- SUMANO, L. H. S.; OCAMPO, C. L. *Farmacología Veterinaria*, Editorial McGraw Hill Interamericana, México, p. 147-168, 2006.
- THOMKE S.; ELWINGER K.. Growth promotants in feeding pigs and poultry. II. Mode of action of antibiotic growth promotants, *Ann. Zootech.* v. 47, p. 153–167, 1998.
- WISEK, W. J. The mode of growth promotion by antibiotics. *Journal of Animal Science*, Savoy, n. 46, p. 1447, 1978.
- WALDROUP, P. W. Energy levels for broilers. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 58:309, 1981.
- WATANABE, K.; SAKOMURA, N. K.; RABELLO, C. B. V. *et al.* Efeito do nível de energia metabolizável da dieta sobre o metabolismo energético de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.762, 2001.
- WOLKE, L. F.; 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, p. 36-38, 1996.
- WORLD GASTROENTEROLOGY ORGANIZATION (WGO). Guias práticas: Probióticos e Prebióticos, p. 1-22, 2008.

ZANUSSO, J. T.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L. *et al.* Níveis de energia metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de conforto térmico. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 28(5), p.1068-1074, 1999.

ZIPRIN, R. L.; CORRIER, D. E.; DELOACH, J. R. Control of established *Salmonella typhimurium* intestinal colonization with in vivo-passaged anaerobes. *Avian Disease*, v.37, p.183-188, 1993.

CAPÍTULO 1

EFEITO DA ADIÇÃO DE PROBIÓTICOS NA RAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE SOBRE O DESEMPENHO

1. INTRODUÇÃO

A indústria avícola teve início, no Brasil, com a importação das primeiras linhagens híbridas para corte e para postura no começo da década de sessenta nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, maiores consumidores da época.

Juntamente com as linhagens importadas foi introduzido um conjunto de técnicas relativas ao manejo, a alimentação e nutrição, a vacinas e a equipamentos, as quais contribuíram para fazer da produção avícola brasileira uma atividade econômica com índices de produtividade elevados. A produção de carne de frango, em 2010, foi de 12.230 milhões de toneladas, com crescimento de 11,38% em comparação a 2009, ano em que foram produzidas 10.980 milhões de toneladas (Revista Wattagnet Indústria Avícola, 2011). As exportações mundiais de carne de aves e mais especificamente da carne de frango atingiram volume recorde, com embarques de 3.819 milhões de toneladas. Com este resultado, o Brasil continua na posição de maior exportador de carne de frango do mundo.

Entretanto esse bom desempenho e a sobrevivência dos animais dependem da obtenção adequada de energia e de compostos químicos (água, sais minerais, lipídios, carboidratos, vitaminas e aminoácidos) pelo organismo (Macari *et al.*, 2008). Para que isso ocorra, o sistema digestório deve apresentar características estruturais que possibilitem, conforme descrito por Romer e Parsons (1981), ingestão de alimento, passagem de alimento pelo trato, alterações físicas e químicas do alimento e absorção dos produtos da digestão. A essas atividades funcionais devem-se incluir ainda a retenção temporária dos restos não digeridos e sua eliminação e, principalmente, o papel como barreira contra agentes patogênicos presentes no lúmen intestinal, importante para a prevenção de enfermidades entéricas.

Apesar da comprovada capacidade de melhorar o desempenho das aves, ultimamente, a prática do uso de antimicrobianos como promotores de crescimento está sujeita às restrições em diversos países. O uso contínuo desses produtos pode resultar na seleção de micro-organismos resistentes ao antibiótico utilizado (Fairbrother, 1999) e à exigência do mercado consumidor de produtos (carne, leite, ovos) livres de resíduos de antibióticos (Pedroso *et al.*, 2005), tornando importante o desenvolvimento e a condução de pesquisas nesta área da produção avícola.

Os probióticos estão sendo utilizados como aditivo alimentar em rações para frangos de corte como alternativos ao uso dos antibióticos como promotores de crescimento, já que eles podem influir positivamente na melhoria do desempenho dos animais (Bertechini e 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 micro-organismos 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 avaliar com o presente trabalho, o efeito da adição de probióticos e dois níveis de energia metabolizável na ração, sobre os parâmetros de desempenho de frangos de corte, no período de 01 a 42 dias de idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas instalações do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil, no período de 12 de Março a 23 de Abril de 2010. Foram utilizados 2016 pintos de corte, machos da linhagem Cobb, durante o período de 01 a 42 dias de idade, distribuídos em delineamento experimental em blocos casualizados, sendo 12 tratamentos no esquema fatorial 6 x 2 (inclusão ou não de diferentes aditivos nas dietas e dois níveis de energia metabolizável), com 8 repetições e 21 aves por unidade experimental. Os tratamentos experimentais, os níveis de energia metabolizável, as concentrações e doses dos produtos suplementados estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Tratamentos, níveis de energia metabolizável, concentração e dosagem dos aditivos utilizados no delineamento experimental.

Tratamentos		Nível de EM	Inicial (01-20 dias)	Crescimento (20-35 dias)	Terminação (35-42 dias)
CN ¹	T1	Normal	-	-	-
	T7	-100 kcal			
CP ²	T2	Normal	BMD 50 ppm 450 g/ton.	BMD 50 ppm 450 g/ton.	BMD 50 ppm 450 g/ton.
	T8	- 100 kcal			
CN + P1 ³	T3	Normal	3x10 ⁵ ufc/g de ração 23 g/ton.	3x10 ⁵ ufc/g de ração 23 g/ton.	3x10 ⁵ ufc/g de ração 23 g/ton.
	T9	- 100 kcal			
CN + P2 ⁴	T4	Normal	8x10 ⁵ ufc/g de ração 500 g/ton.	8x10 ⁵ ufc/g de ração 500 g/ton.	8x10 ⁵ ufc/g de ração 500 g/ton.
	T10	- 100 kcal			
CN + P3 ⁵	T5	Normal	8x10 ⁵ ufc/g de ração 500 g/ton.	8x10 ⁵ ufc/g de ração 500 g/ton.	8x10 ⁵ ufc/g de ração 500 g/ton.
	T11	- 100 kcal			
CP / P2 ⁶	T6	Normal	BMD 50 ppm 450 g/ton.	BMD 50 ppm 450 g/ton.	8x10 ⁵ ufc/g de ração 500 g/ton.
	T12	- 100 kcal			

¹ CN: Controle Negativo.

² CP: Controle Positivo - Antibiótico Bacitracina Metileno Dissalicilato (BMD 11%).

³ P1: Probiótico 1 - *Bacillus subtilis*, CHCC11407.

⁴ P2: Probiótico 2 - *Bacillus subtilis* (GalliPro[®]), DSM17299.

⁵ P3: Probiótico 3 - *Bacillus subtilis* (Alta concentração de *Bacillus*), DSM19489.

⁶ CP / P2: CP na fase inicial e crescimento, P2 na fase de terminação.

Todas as dietas utilizadas foram formuladas a base de milho e de farelo de soja. As dietas dos tratamentos de 1 a 6 foram formuladas para atenderem as exigências nutricionais das aves, considerando o valor da energia metabolizável como 100% da exigência de acordo com Rostagno *et al.*, (2005). As dietas dos tratamentos 7 a 12 tiveram redução de 100 Kcal/kg no nível de energia metabolizável do total da exigência em cada período, descrito nas Tabelas 2 e 3.

A partir das dietas basais foi adicionado o aditivo (antibiótico ou probiótico) respectivo para cada tratamento sendo substituído em igual quantidade pelo amido presente na ração basal. As características e recomendações de cada produto como cepa, concentração e dosagem foram fornecidos pela empresa Christhian Hansen.

Tabela 2 - Composição centesimal das dietas basais.

Ingredientes	Inicial 01 - 20 dias		Crescimento 20 - 35 dias		Terminação 35 – 42 dias	
	T1 a T6 (100%)	T7 a T12 (-100kcal)	T1 a T6 (100%)	T7 a T12 (-100kcal)	T1 a T6 (100%)	T7 a T12 (-100kcal)
Milho	53,769	56,107	59,454	61,820	62,115	64,481
Farelo de Soja (46%)	38,186	37,781	32,382	31,953	29,668	29,239
Óleo de Soja	3,988	2,054	4,451	2,512	4,674	2,735
Fosfato Bicálcico	1,850	1,844	1,644	1,638	1,497	1,491
Calcário	0,904	0,908	0,838	0,842	0,798	0,803
Sal	0,503	0,502	0,470	0,469	0,442	0,442
DL-Metionina, 99%	0,253	0,250	0,204	0,201	0,210	0,206
L-Lisina HCl, 99%	0,106	0,113	0,127	0,135	0,144	0,152
L-Treonina, 98%	0,026	0,026	0,015	0,015	0,017	0,017
Suplemento Vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento Mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cloreto de Colina	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Anticoccidiano ³	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Antioxidante ⁴	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Amido ⁵	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

¹ Suplemento Vitamínico: Quantidade por kg de dieta: vitamina A, 10.000 UI, Vitamina D3, 2.000 UI, Vitamina E, 35 UI, vitamina K3, 1,7 mg, Vitamina B1, 1,5 mg, vitamina B6, 2, 4 mg, Vitamina B12, 12 mcg; Ac Pantotênico, 12,0 mg; Biotina, 0,07 mg; Ac fólico, 0,7 g; Ac nicotínico, 35 g.

² Suplemento Mineral. Quantidade por kg de dieta: Mn, 65 mg; Fe, 50,0 mg; Zn, 60,0 mg; Cu, 10,0 mg; I, 0,8 mg; Se, 0,3 mg.

³ Salinomicina 12%

⁴ Hidroxi butil tolueno (BHT)

⁵ Aditivos foram substituídos por amido nas dietas experimentais na mesma quantidade.

Tabela 3 - Composição nutricional das dietas basais.

Valores Calculados	Inicial 01 - 20 dias		Crescimento 20 - 35 dias		Terminação 35 - 42 dias	
	T1 a T6 (100%)	T7 a T12 (-100kcal)	T1 a T6 (100%)	T7 a T12 (-100kcal)	T1 a T6 (100%)	T7 a T12 (-100kcal)
Energia Metab. (kcal/kg)	3050	2950	3150	3050	3200	3100
Proteína Bruta (%)	21,90	21,90	19,70	19,70	18,70	18,70
Cálcio, %	0,908	0,908	0,820	0,820	0,763	0,763
Fósforo Disponível, %	0,454	0,454	0,410	0,410	0,380	0,380
Arginina Digestível, %	1,415	1,411	1,250	1,245	1,173	1,168
Glicina + Serina Total, %	2,000	2,000	1,797	1,796	1,703	1,702
Isoleucina Digestível, %	0,873	0,873	0,776	0,774	0,731	0,729
Lisina Digestível, %	1,170	1,170	1,050	1,050	1,000	1,000
Met. + Cist. Digestível, %	0,850	0,850	0,756	0,756	0,740	0,740
Metionina Digestível, %	0,556	0,554	0,483	0,482	0,477	0,475
Treonina Digestível, %	0,770	0,770	0,683	0,683	0,650	0,650
Triptofano Digestível, %	0,246	0,245	0,217	0,216	0,203	0,202
Valina Digestível, %	0,925	0,926	0,833	0,833	0,790	0,790

Amostras de cada dieta experimental foram enviadas para o laboratório da empresa fornecedora para determinar as concentrações de cada probiótico dentro da ração. Os resultados obtidos para cada tratamento e fase de criação são apresentados na Tabela 4, os quais apresentaram valores aceitáveis e próximos de acordo com a dosagem recomendada.

As aves foram sexadas e pesadas com um dia de idade, tendo peso médio inicial de 39,4 gramas, sendo então distribuídas nas unidades experimentais e alojadas em galpão de alvenaria, em boxes com dimensões de 1,0 x 1,5 m, resultando numa densidade final de 14 aves/m² aproximadamente. Durante a primeira semana da fase inicial a ração foi fornecida em bandejas de plástico e os bebedouros eram do tipo copo, sendo posteriormente substituídos por comedouros tubulares e bebedouros tipo *nipple* respectivamente, permanecendo até a fase final de criação, sendo fornecida água e ração à vontade durante todo o período experimental.

O galpão de alvenaria era coberto com telhas de amianto e piso de concreto, tendo como cobertura de piso cama de maravalha reutilizada para reproduzir as condições de desafio sanitário normalmente encontradas em criações comerciais. Duas vezes por semana as aves receberam em bebedouros tipo copo de pressão uma solução de cama reutilizada e água na proporção de 25 g/l, como forma de aumentar o desafio sanitário.

Tabela 4 - Níveis analisados de probióticos nas dietas experimentais nas fases inicial, crescimento e terminação (ufc/g de ração).

Tratamentos	Inicial (01-20 dias)	Crescimento (20-35 dias)	Terminação (35-42 dias)
T3: CN + P1 ¹	2,75x10 ⁵	2,88x10 ⁵	4,28x10 ⁵
T4: CN + P2 ²	8,23x10 ⁵	9,40x10 ⁵	8,28x10 ⁵
T5: CN + P3 ³	8,68x10 ⁵	12,0x10 ⁵	11,9x10 ⁵
T6: CP / P2 ⁴	-	-	10,2x10 ⁵
T9: CN + P1 ¹	2,75x10 ⁵	3,50x10 ⁵	4,98x10 ⁵
T10: CN + P2 ²	9,33x10 ⁵	8,70x10 ⁵	7,28x10 ⁵
T11: CN + P3 ³	8,28x10 ⁵	15,1x10 ⁵	9,98x10 ⁵
T12: CP / P2 ⁴	-	-	13,8x10 ⁵

¹ CN + P1: Controle negativo + Probiótico 1 - *Bacillus subtilis*, CHCC11407.

² CN + P2: Controle negativo + Probiótico 2 - *Bacillus subtilis* (GalliPro[®]), DSM17299.

³ CN + P3: Controle negativo + Probiótico 3 - *Bacillus subtilis* (Alta concentração de *Bacillus*), DSM19489.

⁴ CP / P2: Controle positivo na fase inicial e crescimento e P2 na fase de terminação.

O ambiente a que são submetidas as aves é considerado como um dos principais aspectos no sucesso ou fracasso de empreendimento avícola. Dentre os fatores ambientais, as condições térmicas, representadas pela temperatura, umidade, são as que afetam diretamente as aves, pois comprometem a manutenção da homeotermia. Com o objetivo de controlar e mensurar os fatores ambientais, foi adotado programa de luz de 24 horas usando iluminação natural e artificial, durante todo período experimental, 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. As temperaturas mínimas, máximas e umidade foram registradas diariamente pela manhã durante todo o experimento, por meio de quatro termômetros de máxima e mínima, localizados em diferentes lugares do galpão, sendo as médias obtidas apresentadas na Tabela 5. Podemos considerar que os valores obtidos ficaram dentro da fração de termotolerância da ave, que varia em função da idade e peso do animal, e que esse conforto para a ave, no qual há a constância do meio interno e os sistemas homeostáticos controladores estão atuando com o menor gasto de energia, foi traduzido em ganho de peso e conversão alimentar.

Tabela 5 - Temperatura e umidade média registrada durante o experimento.

Fase (dias)	Mínima Média (C°)	Máxima Média (C°)	Média (C°)	Umidade %
01-20 dias	26,2 (24,0) ¹	32,1 (34,0) ¹	29,1	58,0
20-35 dias	21,8 (16,5) ¹	29,3 (32,0) ¹	25,7	62,4
35-42 dias	20,0 (17,0) ¹	31,2 (32,5) ¹	25,6	61,5

¹ Temperatura mínima e máxima registrada no período.

O ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar foram avaliados nos períodos de 01 a 20 dias, 20 a 35 dias, 35 a 42 dias, 01 a 35 dias e 01 a 42 dias de idade.

O ganho de peso (g/ave) foi determinado por diferença entre as pesagens das aves no início e final de cada fase criatória. O ganho de peso médio por fase foi obtido pela divisão entre o peso total das aves da repetição e o número de aves vivas da respectiva repetição, na primeira fase foi descontado o peso vivo inicial.

O consumo de ração (g/dia) foi obtido pela diferença entre a ração fornecida e a sobra de cada unidade experimental. As pesagens de ração foram realizadas nas mesmas datas das pesagens das aves (20, 35 e 42 dias). O consumo médio foi corrigido pela mortalidade ocorrida em cada fase criatória. Para isto foi anotado o dia em que ocorreu a mortalidade e calculado o número médio de aves vivas no final de cada fase. O consumo médio de ração por ave em cada fase criatória foi obtido pela divisão entre o consumo total de ração e o número médio de aves vivas corrigidas pela mortalidade.

A partir dos dados de consumo de ração e do ganho de peso, calculou-se a conversão alimentar para cada período e para o período total do experimento. A mortalidade foi registrada diariamente 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), determinado através da seguinte formula:

$$\text{IEP} = \frac{\text{Ganho de Peso Médio (kg)} \times \text{Viabilidade (\%)} \times 100}{\text{Idade (dias)} \times \text{Conversão Alimentar}}$$

Onde:

$$\text{Ganho de Peso Médio (kg)} = \frac{\text{Peso vivo das aves (kg)} - \text{Peso Inicial (kg)}}{\text{Número de aves}}$$

- Viabilidade (%) = $\frac{\text{Número final de frangos por unidade experimental}}{\text{Número de pintos alojados por unidade experimental}} \times 100$

- Conversão Alimentar = $\frac{\text{Consumo de ração (kg)}}{\text{Ganho de Peso vivo (kg)}}$

Os resultados experimentais obtidos em cada fase de criação, fase inicial (01-20 dias), fase de crescimento (20-35 dias), fases de terminação (35-42 dias), fase inicial/crescimento (01-35 dias) e na fase total (01 a 42 dias) foram submetidos à análise estatística, utilizando-se o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (1999). A comparação de médias foi realizada pelo teste de Student-Newmann-Keul's, ao nível de 5% de significância, no caso de efeito significativo de tratamento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 FASE DE 01 A 20 DIAS

Os resultados de desempenho dos frangos de corte, no período de 01 a 20 dias de idade, recebendo rações com o sem inclusão dos aditivos e dois níveis de energia metabolizável (EM) são apresentados na Tabela 6.

Pode-se observar que não ocorreu interação significativa ($P>0,05$) entre os dois níveis de EM e a inclusão ou não dos aditivos para nenhuma das características de desempenho avaliadas.

Os parâmetros avaliados, ganho de peso e conversão alimentar dos frangos de corte, foram influenciados pelos níveis de EM da ração, conferindo acréscimo no ganho de peso de 2,37% e melhoria na conversão alimentar na ordem de 2,53% no nível normal da EM comparado com as aves alimentadas como as dietas contendo -100 kcal/kg de EM. Nesta fase, o consumo de ração das aves não foi influenciado pelo nível energético da ração.

O nível energético das rações interfere substancialmente no resultado de desempenho de frangos de corte. Segundo Albuquerque *et al.*, (2000), Luchesi (2000), Moreira *et al.*, (2001), Watanabe *et al.*, (2001) e Zakomura *et al.*, (2004) o acréscimo no nível de energia das rações proporciona melhor ganho de peso e conversão alimentar, os quais, estão muito relacionados com a densidade energética da ração. Geralmente, quanto mais alto for o nível de energia da dieta, maior será o ganho de peso e, principalmente, melhor será a conversão alimentar (Nascimento *et al.*, 2004).

Esta melhoria no desempenho das aves, associados à suplementação de fontes lipídicas na ração pode ser atribuído ao incremento da densidade calórica, ao efeito extra-calórico e ao efeito extra-metabólico da gordura (Zakomura, 2004), além do fornecimento de ácidos graxos essenciais e de vitaminas lipossolúveis e o baixo incremento calórico dessa fonte de energia. Segundo Sell e Mateos (1981), Franco (1992) em várias pesquisas demonstraram que as gorduras podem melhorar a utilização da energia e a digestibilidade de outros componentes das rações por meio de interações que não são ainda bem conhecidas. Sell e Mateos (1981) descrevem que em aves, as gorduras são potentes inibidoras do esvaziamento gástrico e que este é um importante controlador da taxa de passagem dos alimentos e, portanto, de sua utilização. Assim, o efeito extra-calórico da gordura suplementada sobre os valores de energia

metabolizável das dietas pode resultar dessa redução na taxa de passagem, o que faz com que a digestibilidade das dietas aumentem.

Tabela 6 - Desempenho de frangos de corte alimentados com ou sem a inclusão de aditivos na ração e dois níveis de energia metabolizável na fase inicial (01 a 20 dias).

Consumo de Ração (g/ave)							
Tratamento							
EM	CN ¹	CP ²	P1 ³	P2 ⁴	P3 ⁵	CP ⁶	Média EM
Normal	985	1020	963	975	988	987	986
-100 kcal	989	984	984	987	993	1000	990
Média Tratamento	987	1002	974	981	991	994	CV (%) = 2,74
ANOVA: Tratamento (P<0,070); EM (P>0.05); Bloco (P<0,001); Tratamento x EM (P<0,059)							
Ganho de Peso (g/ave)							
EM	CN	CP	P1	P2	P3	CP	Média EM
Normal	729	742	727	731	744	723	733 ^A
-100 kcal	711	716	717	715	713	726	716 ^B
Média Tratamento	720	729	722	723	729	725	CV (%) = 2,20
ANOVA: Tratamento (P>0.05); EM (P<0,001); Bloco (P<0,001); Tratamento x EM (P<0,054)							
Conversão Alimentar							
EM	CN	CP	P1	P2	P3	CP	Média EM
Normal	1,351	1,375	1,325	1,334	1,329	1,365	1,346 ^B
-100 kcal	1,391	1,374	1,372	1,380	1,393	1,377	1,381 ^A
Média Tratamento	1,371	1,374	1,349	1,357	1,360	1,371	CV (%) = 2,47
ANOVA: Tratamento (P>0,203); EM (P<0,001); Bloco (P<0,001); Tratamento x EM (P<0,071)							

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade;

¹ CN: Controle Negativo.

² CP: Controle Positivo - Antibiótico Bacitracina Metileno Dissalicilato (BMD 11%).

³ P1: Probiótico 1 - *Bacillus subtilis*, CHCC11407.

⁴ P2: Probiótico 2 - *Bacillus subtilis* (GalliPro[®]), DSM17299.

⁵ P3: Probiótico 3 - *Bacillus subtilis* (Alta concentração de *Bacillus*), DSM19489.

⁶ CP: Controle Positivo na fase inicial e crescimento.

Franco (1992) refere o efeito extra-metabólica da gordura à maior energia líquida desta, visto que a deposição de gordura na ave é muito mais eficiente quando se utiliza a gordura dietética do que através da síntese de ácidos graxos e glicerol a partir de precursores

da Acetil coenzima A. Dessa forma, quando a gordura é incluída na dieta, ocorre redução da síntese de ácidos graxos e a ave dispõe de mais energia para os propósitos produtivos.

Os resultados na fase de 01 a 20 dias corroboram com os achados de Vasconcelos e Santos (1997), Mendes *et al.*, (2004), Zakomura (2004) e Gomes (2008) que verificaram avanços no ganho de peso e na conversão alimentar com o aumento do nível de energia da dieta, porém, não encontraram diferenças para o consumo de ração das aves.

Zanusso *et al.*, (1999) e Oliveira *et al.*, (2000) mantendo pintos de corte até 21 dias de idade em ambiente dentro da zona de conforto e em condições de estresse pelo calor, respectivamente, avaliaram o uso de rações variando de 2.850 a 3.150 kcal de EM/kg. Nos dois estudos, os autores verificaram aumento significativo no ganho de peso e melhora na conversão alimentar das aves com o uso de rações contendo 3.150 kcal de EM/kg.

Nascimento *et al.*, (2004) não observaram diferenças entre os níveis de energia estudados na fase de 1 a 7 dias de idade, porém, na segunda fase de 8 a 21 dias de idade, o ganho de peso e a conversão alimentar das aves melhoraram significativamente.

Em quanto discordam de Maiorka *et al.*, (2001) que avaliando o efeito de diferentes níveis de energia na dieta de frangos de corte, não observaram diferenças sobre as variáveis de desempenho no período de 7 a 21 dias, apesar de terem verificado efeito no período de 1 a 7 dias. Igualmente, Flemming *et al.*, (2002) não obtiveram diferenças nas variáveis de desempenho em função do nível energético dos tratamentos de frangos de corte usando dietas com 3.137,5; 3.100 e 3.062,5 kcal de EM/kg na fase de 15 a 28 dias de idade.

Independentemente dos níveis energéticos das dietas, a inclusão ou não do antibiótico e do probiótico na ração não ocasionou diferença significativa em nenhum dos parâmetros produtivos avaliados das aves ($P>0,05$).

Os resultados obtidos estão de acordo com vários estudos que utilizaram probióticos na ração como promotor de crescimento em frango de corte e mostraram que eles não proporcionaram vantagens para o desempenho (Lima *et al.*, 2003; Loddi, 2000; Lora Graña, 2006).

De acordo com Gonzáles *et al.*, (2004) os pintos de corte alcançam bom desempenho quando há equilíbrio da microbiota intestinal, o qual favorece a saúde da ave e promove a maturidade do trato gastrointestinal, reduzindo as limitações nos processos de digestão dos alimentos e na absorção dos nutrientes da ração. No entanto, Lan *et al.*, (2005) relatam que para que a microbiota seja estabilizada no intestino delgado e no ceco são necessárias aproximadamente 2 e de 6 a 7 semanas, respectivamente. Assim, o período inicial pode não

ter sido suficiente para que ocorresse a estabilização da microbiota intestinal e, portanto, para observar os efeitos benéficos do probiótico sobre o desempenho do animal. Esses resultados não descartam a utilização de probióticos na fase inicial, pois esses aditivos beneficiam o hospedeiro, melhorando o equilíbrio microbiano intestinal, e podem ter ação na imunomodulação do hospedeiro. Desta forma, com a inclusão de probióticos desde os primeiros dias de vida, pode-se melhorar a imunidade e as respostas do sistema imune à presença de micro-organismos indesejáveis, uma vez que os pintos não possuem imunidade suficiente para combatê-los (Chesson *et al.*, 1994), o que torna os resultados mais expressivos nas fases posteriores. Brito *et al.*, (2005) também demonstraram que o probiótico favoreceu o ganho de peso e reduziu a mortalidade das aves somente após a fase inicial, e concluíram que a população de bactérias benéficas necessitou de tempo para se estabelecer.

Em pesquisas realizadas por Leandro *et al.*, (2010) pode-se inferir que o probiótico (*Bacillus subtilis*) não proporcionou melhores resultados no desempenho ou na digestibilidade dos nutrientes da ração quando os frangos foram ou não submetidos a desafio microbiológico com *Salmonella enteritidis*. Já quando as aves foram submetidas ao desafio precocemente (pós-eclosão) e o probiótico fornecido na ração somente após o alojamento das aves, os resultados de redução da salmonela no trato gastrointestinal de pintos (após 21 dias de idade) mostraram que a população de bactérias benéficas do probiótico necessitou de um tempo para se estabelecer. No entanto, quando administrado no ovo antes de as aves serem submetidas ao desafio por salmonella (logo após a eclosão), o probiótico foi capaz de proporcionar aos pintos desafiados melhor desempenho e redução na capacidade da salmonela em colonizar o trato gastrointestinal, resultados que também foram descritos anteriormente por Ziprin *et al.*, (1993).

Traldi (2005) encontrou efeito negativo com o uso de probiótico sobre o ganho de peso e a conversão alimentar em frangos até os 21 dias de idade e sugeriu que houve desequilíbrio da microbiota intestinal com a suplementação de *Bacillus subtilis* e *Bacillus coagulans*.

Em contraposição, Rodrigues (2008) verificaram melhor conversão alimentar de frangos de corte no período inicial (1-21 dias) quando alimentados com probiótico (*Bacillus subtilis*) na ração em 2,81%, frente ao tratamento controle.

Appelt *et al.*, (2010) avaliando a inclusão de *Bacillus subtilis* em diferentes níveis e dos tipos de ração (origem vegetal e animal), verificaram efeito dos níveis do probiótico e do tipo de ração sobre o peso, o ganho de peso, a conversão alimentar e a mortalidade na fase de

1 a 21 dias de idade, embora para a fase pré-inicial (1-7 dias de idade) não houve efeito do probiótico sobre o desempenho das aves.

3.2 FASE DE 20 A 35 DIAS

Os resultados de desempenho dos frangos de corte no período de 20 a 35 dias de idade, recebendo rações com ou sem inclusão dos aditivos e dois níveis de energia metabolizável (EM), são apresentados na Tabela 7.

Pode-se observar que não houve interação da adição dos aditivos e os níveis de EM das dietas ($P>0,05$) sobre o desempenho das aves, sendo estas avaliadas pelo consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. Dentre os parâmetros de desempenho avaliados, o consumo de ração das aves foi influenciado pelos níveis de EM ($P<0,05$), sendo que as aves submetidas ao nível normal tiveram um consumo de ração de 1,57% menor que as aves alimentadas com as dietas contendo -100 kcal/kg de EM do total da exigência nutricional.

O nível energético da ração não influenciou ($P>0,05$) os parâmetros ganho de peso e conversão alimentar dos animais, ou seja, os valores foram iguais estatisticamente.

Um dos aspectos mais importantes na formulação de rações para aves é o conhecimento preciso do conteúdo energético dos alimentos e das exigências nutricionais das aves para cada fase de criação, o que possibilita o fornecimento adequado de energia, sendo este, um dos principais nutrientes dentro da dieta e que está relacionado diretamente com os parâmetros de desempenho dos animais, já que é mais eficientemente atingido quando a dieta contém níveis adequados de energia. Para Waldroup (1981), a taxa de crescimento do frango de corte é melhorada com o aumento dos níveis energéticos, melhorando conseqüentemente a utilização da proteína bruta da dieta.

Confrontando os resultados obtidos, Neto *et al.*, (2000) verificaram melhora linear no ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte machos no período de 21 a 40 dias de idade, mantidos em ambiente de termo neutralidade (23,2 °C), recebendo ração com cinco níveis de EM diferentes (3000 a 3300 kcal EM/kg de ração). Porém quando avaliaram o consumo de ração não teve semelhança do que ocorreu para os outros parâmetros.

Tabela 7 - Desempenho de frangos de corte alimentados com ou sem a inclusão de aditivos na ração e dois níveis de energia metabolizável na fase de crescimento (20 a 35 dias).

Consumo de Ração (g/ave)							
Tratamento							
EM	CN ¹	CP ²	P1 ³	P2 ⁴	P3 ⁵	CP ⁶	Média EM
Normal	2103	2057	2076	2074	2078	2041	2072 ^B
-100 kcal	2106	2079	2097	2105	2128	2117	2105 ^A
Média Tratamento	2105	2068	2087	2090	2103	2079	CV (%) = 3,76
ANOVA: Tratamento (P<0,195); EM (P<0,005); Bloco (P<0,001); Tratamento x EM (P<0,268)							

Ganho de Peso (g/ave)							
EM	CN	CP	P1	P2	P3	CP	Média EM
Normal	1164	1190	1200	1190	1199	1186	1188
-100 kcal	1184	1196	1210	1208	1222	1197	1203
Média Tratamento	1174	1193	1205	1199	1211	1192	CV (%) = 3,08
ANOVA: Tratamento (P<0,104); EM (P<0,054); Bloco (P<0,001); Tratamento x EM (P>0,05)							

Conversão Alimentar							
EM	CN	CP	P1	P2	P3	CP	Média EM
Normal	1,807	1,729	1,730	1,743	1,733	1,721	1,744
-100 kcal	1,779	1,738	1,733	1,743	1,746	1,769	1,750
Média Tratamento	1,793 ^a	1,733 ^b	1,732 ^b	1,743 ^b	1,739 ^b	1,745 ^b	CV (%) = 2,28
ANOVA: Tratamento (P<0,001); EM (P<0,224); Bloco (P<0,001); Tratamento x EM (P<0,270)							

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade;

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade;

¹ CN: Controle Negativo.

² CP: Controle Positivo - Antibiótico Bacitracina Metileno Dissalicilato (BMD 11%).

³ P1: Probiótico 1 - *Bacillus subtilis*, CHCC11407.

⁴ P2: Probiótico 2 - *Bacillus subtilis* (GalliPro[®]), DSM17299.

⁵ P3: Probiótico 3 - *Bacillus subtilis* (Alta concentração de *Bacillus*), DSM19489.

⁶ CP: Controle Positivo na fase inicial e crescimento.

Independentemente dos níveis energéticos das dietas, a suplementação com o probiótico ou antibiótico influenciou significativamente (P<0,01) o parâmetro conversão alimentar dos animais, demonstrando que os tratamentos com probióticos (P1, P2, P3) foram iguais ao tratamento controle positivo (CP) e melhores em 3,07% que o tratamento controle negativo (CN).

Como foi descrito na fase anterior, a formação da microbiota intestinal ocorre nos primeiros dias de vida, e, mais especificamente a partir do quarto dia, onde se verifica um aumento significativo no número de bactérias com tendência à estabilidade a partir da segunda semana de vida. Entretanto quando há ocorrência de desafios maiores em situações de morbidade ambiental pode-se tornar a microbiota instável até a quinta semana de vida das aves (Canalli *et al.*, 1996; Maiorka, 2001).

Segundo Mendes *et al.*, (2004) uma vez estabelecida à flora eutrófica, esta inibe o crescimento de bactérias indesejáveis, estimula a produção de ácido graxos voláteis principalmente ácido láctico e acético, produzido em grandes quantidades por *Bifidobacterias* e *Lactobacillus*. Esses ácidos orgânicos determinam a diminuição do pH com a inibição de bactérias patogênicas e estimulam a proliferação de enterócitos, favorecendo a manutenção da integridade da parede celular e viabilizando a total capacidade de absorção intestinal das aves, o que explicaria em parte a melhora na conversão alimentar, em relação com os animais do tratamento controle negativo (CN) que mostraram desempenho inferior, apesar que na variável ganho de peso e consumo de ração não houve diferença estatística. Essa redução do tratamento CN possivelmente pode ser explicada pelo desequilíbrio da microbiota intestinal com proliferação de micro-organismos indesejáveis, que diminuem a absorção de nutrientes, aumentam a espessura da mucosa e a velocidade de passagem da digesta, interferindo nas necessidades nutricionais do hospedeiro, aumentando a velocidade de renovação dos enterócitos, a profundidade das criptas da mucosa intestinal e reduzindo a altura dos vilos junto com a capacidade de absorção dos nutrientes (Vissek, 1978; Miles, 1993; Garlich, 1999), o que ocasiona uma diminuição no desempenho final do animal.

O consumo de ração e o ganho de peso dos frangos de corte não foram afetados estatisticamente ($P>0,05$) pela inclusão ou não dos aditivos na fase de 20 a 35 dias de idade. Resultados que concordam com os obtidos por Flemming (2005) que comparando a utilização de leveduras como probióticos (*Saccharomyces cerevisiae*, 2×10^{10} , 1×10^{10} e 2×10^9 ufc/kg de produto), parede celular de leveduras (SSCW 1000, 1500, 2000 g/ton) e avilamicina (10 g/ton) como promotor de crescimento, na fase de 22-35 dias de idade, não observaram diferença significativa no ganho de peso e consumo de ração, sendo que os resultados do uso das leveduras se equivaleram ao antibiótico promotor de crescimento.

Corrêa *et al.*, (2003) comparando o efeito do probiótico (*Bacillus subtilis* 1×10^{12} ufc/kg de produto), e o poliprobótico (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus faecium*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus toyoi*,

Sacharomices cerevisae em $2,5 \times 10^{11}$ ufc/kg de produto) com a bacitracina de zinco (0,013%) como promotor de crescimento sobre o desempenho de frangos de corte na fase de crescimento e terminação, mostraram que as variáveis de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar não foram afetados pelo uso de antibiótico ou probióticos na ração. Resultados que foram obtidos também por Souza *et al.*, (1993), Cavalcanti *et al.*, (1996), Henrique *et al.*, (1998), Zuanon *et al.*, (1998), Araújo *et al.*, (2000), Loddi *et al.*, (2000b) e Moreira *et al.*, (2002), indicando a possibilidade de substituição do antibiótico bacitracina de zinco como promotor de crescimento por probiótico nesta fase de criação, mantendo os mesmos padrões de desempenho das aves, evitando os riscos de presença de resíduos de antibióticos na carcaça.

Os resultados obtidos neste experimento, são contrários aos obtidos por Flemming e Freitas (2005) que comparando o efeito do uso de probiótico (*Bacillus licheniformis* e *Bacillus subtilis* $3,2 \times 10^9$ ufc/kg de produto), probiótico mais mananoligossacarídeos (0,5 MOS/ton de ração), promotor de crescimento (Avilamicina 10 g/ton de ração) e uma dieta controle sem aditivos no desempenho de frangos de corte, verificaram que na fase de 22 a 28 dias o probiótico e o promotor de crescimento conferiram um melhor ganho de peso que o grupo controle, não diferindo da associação de probióticos e prebióticos, a associação probiótico mais prebiótico promoveu significativamente menos consumo de ração que o grupo controle e o probiótico, não diferindo do promotor de crescimento. Enquanto, não foi constatada diferença significativa entre os tratamentos para o período de 29 a 35 dias de idade.

3.3 FASE DE 35 A 42 DIAS

Os resultados de desempenho dos frangos de corte, no período de 35 a 42 dias de idade, recebendo rações com o sem a inclusão dos aditivos e dois níveis de energia metabolizável (EM), são apresentados na Tabela 8.

Pode-se observar que não houve interação significativa ($P > 0,05$) entre as dietas formuladas com os dois níveis de EM e a suplementação ou não dos aditivos para os parâmetros consumo de ração e conversão alimentar. Para o ganho de peso, a suplementação (antibiótico ou probiótico) não proporcionou diferença significativa entre os animais que ingeriram dietas com diferentes quantidades de EM. Já no tratamento sem suplementação, os

animais que ingeriram a dieta com mais EM tiveram um ganho de peso 10,6% maior que os animais que receberam a dieta com EM reduzida.

Tabela 8 - Desempenho de frangos de corte alimentados com ou sem a inclusão de aditivos na ração e dois níveis de energia metabolizável na fase de terminação (35 a 42 dias).

Consumo de Ração (g/ave)							
Tratamento							
EM	CN ¹	CP ²	P1 ³	P2 ⁴	P3 ⁵	P2 ⁶	Média EM
Normal	1198	1134	1111	1118	1152	1113	1138 ^B
-100 kcal	1166	1163	1138	1162	1189	1174	1165 ^A
Média Tratamento	1182 ^a	1149 ^{ab}	1125 ^b	1140 ^{ab}	1171 ^a	1144 ^{ab}	CV (%) = 4,00
ANOVA: Tratamento (P<0,009); EM (P<0,005); Bloco (P<0,001); Tratamento x EM (P<0,106)							
Ganho de Peso (g/ave)							
EM	CN	CP	P1	P2	P3	P2	Média EM
Normal	532 ^{Aa}	498 ^{Aa}	503 ^{Aa}	504 ^{Aa}	531 ^{Aa}	489 ^{Aa}	510
-100 kcal	481 ^{Ba}	490 ^{Aa}	527 ^{Aa}	491 ^{Aa}	528 ^{Aa}	509 ^{Aa}	504
Média Tratamento	507	494	515	498	530	499	CV (%) = 6,53
ANOVA: Tratamento (P<0,030); EM (P>0,05); Bloco (P<0,001); Tratamento x EM (P<0,027)							
Conversão Alimentar							
EM	CN	CP	P1	P2	P3	P2	Média EM
Normal	2,252	2,277	2,209	2,218	2,169	2,276	2,234 ^B
-100 kcal	2,424	2,373	2,159	2,367	2,252	2,306	2,314 ^A
Média Tratamento	2,338 ^a	2,325 ^a	2,184 ^b	2,292 ^{ab}	2,211 ^b	2,291 ^{ab}	CV (%) = 5,32
ANOVA: Tratamento (P<0,001); EM (P<0,002); Bloco (P>0,05); Tratamento x EM (P<0,160)							
Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade;							
Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade;							
¹ CN: Controle Negativo.							
² CP: Controle Positivo - Antibiótico Bacitracina Metileno Dissalicilato (BMD 11%).							
³ P1: Probiótico 1 - <i>Bacillus subtilis</i> , CHCC11407.							
⁴ P2: Probiótico 2 - <i>Bacillus subtilis</i> (GalliPro [®]), DSM17299.							
⁵ P3: Probiótico 3 - <i>Bacillus subtilis</i> (Alta concentração de <i>Bacillus</i>), DSM19489.							
⁶ P2: Probiótico 2 - <i>Bacillus subtilis</i> (GalliPro [®]), DSM17299 na fase de terminação.							

Quando avaliamos o efeito dos diferentes produtos suplementados dentro de cada nível de energia metabolizável nota-se que o ganho de peso dos animais não foi influenciado pela suplementação ou não dos aditivos.

No período de 35 a 42 de idade, o consumo de ração e a conversão alimentar foram influenciadas ($P<0,05$) pelo nível de EM da ração. As dietas formuladas como o nível menor de EM proporcionaram acréscimo de 2,37% no consumo de ração em comparação às aves alimentadas com as dietas contendo nível normal de EM, como mecanismo de compensação para atender a exigência de energia. Devido a esse maior consumo e ao ganho de peso igual, a conversão alimentar dos animais que receberam a dieta com maior EM foi 3,58% menor que a dos outros animais.

Resultados foram semelhantes aos obtidos por Gomes (2008), que observaram que no período de 21 a 42 dias de idade o aumento dos níveis de energia da dieta afetou o consumo de ração e a conversão alimentar, de modo que a elevação da energia promoveu redução no consumo, porém, com melhora sobre a conversão alimentar, sem afetar, no entanto, o peso vivo e o ganho de peso.

Os resultados desta pesquisa são semelhantes aos encontrados por Nobre *et al.*, (1994a), Silva Filha *et al.*, (2002a,b) e Griffiths (1977) onde avaliando o efeito do aumento das relações EM:PB de 139 para 160 e 188 em frangos de corte de 28 a 56 dias de idade, não observaram efeito sobre o ganho, mas o consumo e a gordura abdominal aumentaram em termos absolutos e a conversão alimentar piorou.

Barbosa *et al.*, (2008) avaliando o efeito de diferentes níveis de energia metabolizável (2.800 a 3.200 kcal de EM/kg de ração) em rações para frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura sobre os parâmetros de desempenho no período de 36 a 42 dias de idade, determinaram que os níveis de EM da ração não influenciam linearmente nas variáveis de desempenho, no entanto, quando o período completo de 22 a 49 dias foi avaliado, observou efeito linear negativo no consumo de ração.

Dentro desta fase de criação foram avaliados os parâmetros de desempenho consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar das aves suplementadas ou não com aditivos na dieta, independentemente do nível energético da ração.

Em relação ao consumo de ração, as aves obtiveram melhores resultados ($P<0,05$) nos tratamentos P3 (Probiótico 3) e CN (Controle negativo), com uma diferença de 4,1 e 5,1%, em comparação com o P1 (Probiótico 1) respectivamente, mas não diferindo estatisticamente ($P>0,05$) dos outros tratamentos.

Avaliando a relação entre o consumo de ração e ganho de peso, foi observado melhor resultado de conversão alimentar nas aves do tratamento P1 e P3 ($P<0,05$), apresentando valores melhores de 7,1 e 6,5% comparados com o tratamento CN e de 5,7 e 5,2%

comparados as aves do tratamento CP, respectivamente. Em comparação com os outros probióticos utilizados na suplementação não houve diferença estatística significativa ($P>0,05$).

Nas condições atuais de produção em escala industrial de aves de corte, o manejo exclui o contato do pinto com a galinha, que ao serem alojados em aviários, as aves estão sujeitas à morbilidade do meio ambiente no qual existem os mais diferentes micro-organismos, desde aqueles desejáveis e benéficos até aqueles indesejáveis e por vezes patogênicos. Estes micro-organismos patogênicos podem comprometer o desempenho zootécnico dos frangos de corte já que competem por nutrientes, que são essenciais para atender o rápido crescimento ou ganho de peso da ave, principalmente na parte inicial do intestino delgado, produzem metabólitos microbianos que injuriam as células do intestino aumentando as perdas dessas células e a sua taxa de renovação e, conseqüentemente, reduzem a absorção e aumentam a demanda para efetuar sua regeneração (Mendes, 2004).

À medida que as bactérias probióticas são administradas, a condição de eubiose se torna permanente, impossibilitando o estabelecimento de bactérias patogênicas como *Escherichia coli*, *Clostridium*, *Salmonella*, entre outras, aumentando o número de bactérias benéficas produtoras de ácidos orgânicos como láctico, acético e butirico (Oyofe *et al.*, 1989).

A habilidade de muitos micro-organismos aderirem ao epitélio intestinal é essencial para sua permanência e desenvolvimento, evitando serem removidos com os movimentos peristálticos. Um método para prevenir a colonização do intestino por patógenos é saturar os sítios receptores do epitélio com capacidade de impedir mecanismos de fixação de bactérias indesejáveis no trato gastrointestinal (Ito *et al.*, 2004), ação que a maioria dos probióticos executam, observando assim um efeito simbiótico com efeito positivo para o desempenho zootécnico.

Na produção avícola industrial, durante a fase de terminação, é feito o retiro dos antibióticos promotores de crescimentos da ração com o objetivo de diminuir os resíduos químicos no produto final, evitando com isso as futuras resistências bacterianas no ser humano. Portanto, no presente experimento, na última semana de criação foi retirado o antibiótico promotor de crescimento BMD 11% e substituído pelo probiótico DSM17299 - Gallipro[®] comparando assim os parâmetros de desempenho das aves na fase de terminação entre os dois tratamentos (CP vs P2), não apresentando diferença estatística significativa ($P>0,05$) em nenhuma das variáveis de desempenho avaliadas. Segundo Andreatti Filho e Sampaio (2000), os probióticos devem ser utilizados o mais cedo possível nas aves, a fim de

que as bactérias presentes nos produtos colonizem e multipliquem-se no trato intestinal das aves, iniciando suas atividades benéficas ao hospedeiro antes que haja contaminação por algum patógeno. Este relato propõe em parte, o resultando obtido no presente experimento, onde o probiótico não tem a capacidade de apresentar um desempenho superior ao promotor de crescimento na fase de terminação, mas não se descarta a possibilidade do uso destes produtos na alimentação de frangos de corte nesta fase, já que apresentam desempenho similar aos antibióticos promotores de crescimento.

Resultados obtidos no presente trabalho são contrários aos observados por Flemming e Freitas (2005) que comparando o efeito do uso de probiótico (*Bacillus licheniformis* e *Bacillus subtilis* $3,2 \times 10^9$ ufc/kg de produto), probiótico mais mananoligossacarídeos (0,5 MOS/ton de ração), promotor de crescimento (Avilamicina 10 g/ton de ração) e uma dieta controle sem aditivos no desempenho de frangos de corte, verificaram que na fase de 35 a 42 todos os tratamentos têm comportamento similar nas características de desempenho de frangos de corte, não achando diferença estatística significativa em nenhuma das variáveis.

Igualmente Maiorka *et al.*, (2001) investigando o efeito da substituição de antibióticos (Olaquinox[®] e Nitrovin[®]) por prebiótico, probiótico (*Bacillus subtilis*) e simbiótico em dietas de frango de corte, não obtiveram diferença significativa no consumo de ração e no ganho de peso nos animais de 41 a 45 dias de idade, entretanto, observaram que as aves dos tratamentos com antibiótico e prebiótico apresentaram um ganho de peso numericamente superior aos demais tratamentos. A conversão alimentar foi influenciada pela utilização de aditivos, observando melhores resultados nas aves que receberam antibiótico ou prebiótico, seguidas daquelas que receberam probiótico e simbiótico.

3.4 FASE DE 01 A 35 DIAS

Os resultados de desempenho dos frangos de corte, no período de 01 a 35 dias de idade, recebendo rações com o sem a inclusão dos aditivos e dois níveis de energia metabolizável (EM), são apresentados na Tabela 9.

Pode-se observar que não ocorreu interação significativa ($P > 0,05$) entre os dois níveis de EM e a suplementação ou não dos aditivos para nenhuma das características de desempenho analisadas. Os parâmetros avaliados consumo de ração e conversão alimentar,

foram influenciados pelos níveis de EM da ração ($P<0,05$), mas não apresentaram diferença estatística significativa ($P>0,05$) na variável ganho de peso.

As dietas formuladas com redução no nível de EM proporcionaram aumento de 1,21% no consumo de ração dos frangos de corte em comparação às aves alimentadas com as dietas contendo nível normal de EM. A conversão alimentar dos animais que receberam a dieta com maior EM foi 1,32% menor que a dos outros animais.

Murarolli *et al.*, (2009) verificando o efeito de diferentes relações dietéticas de EM:PB (166,7 e 194,4) sobre o desempenho de frangos de corte na fase de 1 a 35 dias de idade, não observaram efeito significativo nos parâmetros consumo de ração e ganho de peso. Mas, em relação à conversão alimentar houve diferença, já que as aves alimentadas com a dieta com baixa relação apresentaram pior conversão alimentar quando comparadas às aves que receberam dietas com relação alta de energia:proteína.

Em contrapartida, Leandro *et al.*, (2003), observaram diferença significativa no ganho de peso obtido para o plano nutricional com maiores níveis energéticos e protéicos, o qual se mostrou superior ao plano com níveis menores, mas não diferiu de planos com níveis intermediários. Igualmente, na conversão alimentar dos animais somente foi afetada pelos planos nutricionais na fase total de criação em que o plano que continha menor nível de EM e PB apresentou pior conversão alimentar em relação ao plano com nível médio.

Tabela 9 - Desempenho de frangos de corte alimentados com ou sem a inclusão de aditivos na ração e dois níveis de energia metabolizável na fase inicial/crescimento (01 a 35 dias).

Consumo de Ração (g/ave)							
Tratamento							
EM	CN ¹	CP ²	P1 ³	P2 ⁴	P3 ⁵	CP ⁶	Média EM
Normal	3088	3077	3039	3049	3066	3028	3058 ^B
-100 kcal	3095	3063	3081	3092	3121	3117	3095 ^A
Média Tratamento	3092	3070	3060	3071	3094	3073	CV (%) =1,96
ANOVA: Tratamento ($P>0,05$); EM ($P<0,004$); Bloco ($P<0,001$); Tratamento x EM ($P<0,212$)							
Ganho de Peso (g/ave)							
EM	CN	CP	P1	P2	P3	CP	Média EM
Normal	1893	1932	1927	1921	1943	1909	1921
-100 kcal	1895	1912	1927	1923	1935	1923	1919
Média Tratamento	1894	1922	1927	1922	1939	1916	CV (%) =2,19

ANOVA: Tratamento (P<0,085); EM (P>0,05); Bloco (P<0,001); Tratamento x EM (P>0,05)

Conversão Alimentar							
EM	CN	CP	P1	P2	P3	CP	Média EM
Normal	1,631	1,593	1,577	1,587	1,578	1,586	1,592 ^B
-100 kcal	1,633	1,602	1,599	1,608	1,613	1,621	1,613 ^A
Média Tratamento	1,632 ^a	1,597 ^b	1,588 ^b	1,598 ^b	1,595 ^b	1,604 ^b	CV (%) =1,70
ANOVA: Tratamento (P<0,001); EM (P<0,001); Bloco (P<0,001); Tratamento x EM (P>0,05)							

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade;

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade;

¹ CN: Controle Negativo.

² CP: Controle Positivo - Antibiótico Bacitracina Metileno Dissalicilato (BMD 11%).

³ P1: Probiótico 1 - *Bacillus subtilis*, CHCC11407.

⁴ P2: Probiótico 2 - *Bacillus subtilis* (GalliPro[®]), DSM17299.

⁵ P3: Probiótico 3 - *Bacillus subtilis* (Alta concentração de *Bacillus*), DSM19489.

⁶ CP: Controle Positivo na fase inicial e crescimento.

Independentemente dos níveis energéticos das dietas, a suplementação ou não dos aditivos ocasionou diferença significativa apenas na conversão alimentar das aves, verificando que os tratamentos suplementados com os diferentes probióticos (P1, P2, P3) apresentaram resultado melhor ao dos animais do tratamento controle negativo (CN) (P<0,05), não diferindo, contudo, do grupo controle positivo (CP) (P>0,05). Portanto, os valores de conversão alimentar das aves alimentadas com os diferentes aditivos apresentaram melhoria de 2,23% em média quando comparados com aquelas que receberam o tratamento CN.

Os efeitos observados sobre os parâmetros de desempenho avaliados nesta fase foram similares aos obtidos na fase de criação de 20 a 35 dias de idade, onde foram influenciados pelo nível energético da ração e a inclusão ou não do aditivo na ração de maneira independente. O nível energético influenciou o consumo de ração e a conversão alimentar das aves, e os diferentes probióticos junto com o antibiótico promotor de crescimento promoveram melhoria na conversão alimentar comparado com o grupo controle negativo.

Os resultados obtidos são similares aos descritos em varias pesquisas em relação às variáveis consumo de ração e ganho de peso das aves. Para a conversão alimentar os resultados obtidos na presente pesquisa diferem dos encontrados por Silva *et al.*, (2011), Pelicano *et al.*, (2004) e Flemming (2005), que estudando o efeito do uso de probióticos (*Bacillus licheniformis* e *Bacillus subtilis*), probiótico mais mananoligossacarídeos, promotor de crescimento (Avilamicina) e uma dieta controle, não constataram diferença significativa entre os tratamentos no período de 1 a 35 dias de idade. Por outro lado, Lorençon *et al.*,

(2007) avaliaram o efeito da suplementação de dietas com duas misturas de probióticos (A: *Lactobacillus acidophilus* - $3,5 \times 10^{11}$ ufc/kg de produto; *Enterococcus faecium* - $3,5 \times 10^{11}$ ufc/kg de produto; *Bifidobacterium bifidum* - $3,5 \times 10^{11}$ ufc/kg de produto. B: *Bacillus cereus* - $1,2 \times 10^{11}$ ufc/kg de produto; *Bacillus subtilis* $1,2 \times 10^{11}$ ufc/kg de produto) e um antibiótico (Flavomicina 0,004 kg/ton. e Estaquinol 0,003 kg/ton.), em rações fareladas e peletizadas, não observando diferença significativa em nenhuma das variáveis de desempenho estudadas de 1 a 35 dias de idade. Corrêa *et al.*, (2003) que, trabalhando com dietas contendo diferentes probióticos e antibiótico (Bacitracina de zinco), não encontraram diferenças no consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte na fase de 1 a 35 dias de idade. Com esses resultados, mantendo os mesmos padrões de desempenho das aves, os autores indicam a possibilidade de substituição do antibiótico como promotor de crescimento por probiótico.

3.5 FASE DE 01 A 42 DIAS

Os resultados de desempenho dos frangos de corte, no período de 01 a 42 dias de idade, recebendo rações com ou sem inclusão dos aditivos e dois níveis de energia metabolizável (EM) são apresentados na Tabela 10.

Pode-se observar que não houve interação significativa ($P > 0,05$) entre o nível energético e a inclusão ou não dos aditivos na ração, porém ambos influenciaram individualmente nos parâmetros de desempenho dos frangos de corte.

O consumo de ração foi influenciado ($P < 0,05$) somente pelos níveis de energia metabolizável. As dietas formuladas como o nível menor de EM (-100 kg EM/kg de ração) propiciaram acréscimo de 1,53% no consumo de ração em comparação às aves alimentadas com as dietas contendo nível normal de EM, corroborando novamente que a redução do nível de energia das dietas ocasiona aumento do consumo de ração e piora da conversão alimentar, provavelmente porque, com a redução do nível de energia nas dietas, as aves aumentam o consumo para manter o nível diário de ingestão de energia (Junqueira *et al.*, 1999; Leeson *et al.*, 1996; Gomes *et al.*, 2008).

Os valores de ganho de peso não foram influenciados pelos níveis energéticos da ração, resultado que contraria Junqueira *et al.*, (1999); Zanusso *et al.*, (1999); Beterchini *et*

al., (1991a) que observaram influência dos níveis de energia sobre o ganho de peso, tanto na fase inicial como em todo o ciclo de produção.

Porem, quando foi avaliada a suplementação ou não do probiótico e antibiótico independentemente do nível energético, as aves do tratamento P3 (Probiótico 3) apresentaram valores de ganho de peso estatisticamente iguais ao tratamento P1 (Probiótico 1) e maior ganho de peso quando comparadas aos demais tratamentos.

A conversão alimentar foi influenciada tanto pelos níveis de energia metabolizável da ração quanto pela inclusão ou não do aditivo, sendo que as aves submetidas ao nível de -100 Kcal/kg de EM tiveram conversão alimentar 1,80% superior ao das aves do nível normal. Resultados que concordam com Waldroup (1981); Leeson *et al.*, (1996); Araújo (1998) e Gomes *et al.*, (2008). Em relação a suplementação do probiótico ou do antibiótico, foi observado melhor valor de conversão alimentar nas aves do tratamento P1 apresentando valores similares ao das aves do tratamento P3, diferindo estatisticamente tanto dos outros tratamentos suplementados com probióticos (P2 e CN/P2) como dos tratamentos CN (Controle negativo) e CP (Controle positivo) apresentando melhoria de 2,29%. O pior valor de conversão alimentar foi observado no tratamento controle negativo, o qual diferiu estatisticamente dos outros tratamentos ($P<0,05$).

Tabela 10 - Desempenho de frangos de corte alimentados com ou sem a inclusão de aditivos na ração e dois níveis de energia metabolizável na fase total de criação (01 a 42 dias).

Consumo de Ração (g/ave)							
Tratamento							
EM	CN ¹	CP ²	P1 ³	P2 ⁴	P3 ⁵	CP/P2 ⁶	Média EM
Normal	4286	4211	4150	4167	4218	4141	4196 ^B
-100 kcal	4260	4226	4219	4253	4310	4291	4260 ^A
Média Tratamento	4273 ^a	4219 ^a	4185 ^a	4210 ^a	4264 ^a	4216 ^a	CV (%) =2,05
ANOVA: Tratamento ($P<0,041$); EM ($P<0,001$); Bloco ($P<0,001$); Tratamento x EM ($P<0,084$)							
Ganho de Peso (g/ave)							
EM	CN	CP	P1	P2	P3	CP/P2	Média EM
Normal	2425	2429	2430	2424	2474	2398	2430
-100 kcal	2376	2402	2454	2414	2463	2432	2424
Média Tratamento	2401 ^b	2416 ^b	2442 ^{ab}	2419 ^b	2469 ^a	2415 ^b	CV (%) =2,05
ANOVA: Tratamento ($P<0,009$); EM ($P>0,05$); Bloco ($P<0,001$); Tratamento x EM ($P<0,259$)							

Conversão Alimentar							
EM	CN	CP	P1	P2	P3	CP/P2	Média EM
Normal	1,767	1,734	1,708	1,719	1,705	1,727	1,727 ^B
-100 kcal	1,793	1,759	1,719	1,762	1,750	1,765	1,758 ^A
Média Tratamento	1,780 ^a	1,747 ^b	1,714 ^c	1,740 ^b	1,727 ^{bc}	1,746 ^b	CV (%) =1,71
ANOVA: Tratamento (P<0,001); EM (P<0,001); Bloco (P<0,002); Tratamento x EM (P>0,05)							

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade;

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade;

¹ CN: Controle Negativo.

² CP: Controle Positivo - Antibiótico Bacitracina Metileno Dissalicilato (BMD 11%).

³ P1: Probiótico 1 - *Bacillus subtilis*, CHCC11407.

⁴ P2: Probiótico 2 - *Bacillus subtilis* (GalliPro[®]), DSM17299.

⁵ P3: Probiótico 3 - *Bacillus subtilis* (Alta concentração de *Bacillus*), DSM19489.

⁶ CP/P2: Controle Positivo na fase inicial e crescimento – Probiótico 2 na fase de terminação.

Igualmente como foi descrito na fase de criação de 35 a 42 dias de idade, a substituição do antibiótico como promotor de crescimento pelo probiótico 2 na fase de terminação não apresentou diferença significativa (P>0,05) nas características de desempenho no período total de criação, mas não se descarta a possibilidade do uso destes na alimentação de frangos de corte nessa fase, já que apresentam desempenho similar aos antibióticos promotores de crescimento.

Nas aves e em particular nos frangos de corte, o TGI é o órgão que necessita de maior aporte de nutrientes e recebe entre 23% a 36% do total de energia e entre 23% a 38% de toda a proteína absorvida pelo organismo (Saullu, 2009; Goddeeris, 2002). Sendo assim, quando da instalação de uma enfermidade no trato gastrointestinal, tem-se afetado diretamente a eficácia e as necessidades de proteína e energia da ave. Qualquer ataque bacteriano ao trato se acompanha de um processo inflamatório, o que provoca um alto custo de nutrientes e um redirecionamento deles para processos fisiológicos importantes como são os mecanismos de defesa contra o ataque bacteriano, prejudicando o desempenho zootécnico dos animais (Obled, 2002).

O uso de probióticos tem um grande potencial para a redução desse risco de infecção por patógenos, eliminando totalmente o risco dos antibióticos de indução a formas microbianas patogênicas resistentes. Além disso o potencial de contaminação de carcaças por patógenos oriundos de contaminação intestinal é diminuída (Edens, 2003).

A ação dos probióticos parece estar relacionada principalmente a dois fatores: ao número correto de micro-organismos vivos utilizados e à presença de estresse nas aves devido às condições de criação. Nesse sentido, Jin *et al.*, (1998) avaliando em frangos de corte o efeito de uma mistura de *Lactobacillus* sobre o desempenho das aves criadas em estresse por calor, demonstraram maior eficiência em relação às aves de controle tanto no ganho de peso quanto na conversão alimentar, quando foram adicionados *Lactobacillus*.

Várias pesquisas realizadas nos últimos anos mostraram resultados extremamente promissores pela adição de probióticos na dieta de frangos de corte. A administração de *Bacillus cereus* (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. Já o *B. coagulans* teve o mesmo efeito que a virginiamicina como promotor de crescimento (Cavazzoni *et al.*, 1998). 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). Também foi comprovado o aumento do ganho de peso em animais suplementados com *L. agilitis* JCM 1048 e *L. salivarius 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 *et al.*, (2002) comprovaram os efeitos positivos de probióticos de *Lactobacillus* sobre a digestibilidade, ganho de peso e níveis de colesterol em frangos de corte, e Ozcan *et al.*, (2003) aumento no peso da carcaça de frangos suplementados com *Enterococcus faecium* Cernelle 68. Gil de los Santos (2004) constatou que frangos de corte infectados com *Salmonella enteritidis* suplementados com *Saccharomyces boulardii* apresentaram eficiência alimentar 10% superior, e os suplementados com *Bacillus cereus* var. *toyoi*, 12% superior aos controles, e que seus pesos vivos aos 47 dias de idade eram 8% e 14% maiores que os controles, respectivamente.

Em contraposição, alguns pesquisadores afirmaram que a adição de micro-organismos na ração não incrementou a produção de carne em aves. Panda *et al.*, (2000) utilizaram o produto comercial Probiolac®, que em concentração de 100 mg/kg provocou aumento do ganho de peso de frangos até as quatro primeiras semanas, mas não melhorou a conversão alimentar. Da mesma forma, Balevi *et al.*, (2001) constataram que o Protexin®, um produto comercial que contém bactérias de quatro gêneros e fungos de dois, não alterou o consumo de ração nem a conversão alimentar, observação corroborada por Loddi *et al.*, (2000), que 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 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*.

Na fase total de criação foram avaliados além dos parâmetros consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, as variáveis, viabilidade e índice de eficiência produtiva (IEP), resultados descritos na Tabela 11. Não ocorreu interação significativa ($P>0,05$) entre os dois níveis de EM e a suplementação ou não do aditivo para nenhuma dessas características.

A viabilidade não foi afetada nem pelo nível energético da ração nem pela inclusão ou não do aditivo na ração de frangos de corte, não demonstrando diferença estatística significativo em nenhum dos tratamentos ($P>0,05$).

Tabela 11 - Viabilidade e índice de eficiência produtiva de frangos de corte alimentados com ou sem a inclusão de aditivos na ração e dois níveis de energia metabolizável na fase total de criação (01 a 42 dias).

Viabilidade (%)							
Tratamento							
EM	CN ¹	CP ²	P1 ³	P2 ⁴	P3 ⁵	CP/P2 ⁶	Média EM
Normal	98,64	97,62	98,21	100	98,21	99,4	98,68
-100 kcal	98,81	98,81	98,21	98,21	98,21	100	98,71
Média Tratamento	98,73	98,22	98,21	99,11	98,21	99,70	CV (%) = 2,78
ANOVA: Tratamento ($P>0,05$); EM ($P>0,05$); Bloco ($P<0,237$); Tratamento x EM ($P>0,05$)							
Índice de Eficiência Produtiva							
EM	CN	CP	P1	P2	P3	CP/P2	Média EM
Normal	322,58	325,48	332,43	335,86	338,97	329,00	330,72
-100 kcal	311,51	321,27	333,97	320,86	328,51	328,46	324,07
Média Tratamento	317,05 ^b	323,38 ^{ab}	333,11 ^a	328,36 ^{ab}	333,74 ^a	328,73 ^{ab}	CV(%) = 4,38
ANOVA: Tratamento ($P<0,013$); EM ($P<0,026$); Bloco ($P<0,001$); Tratamento x EM ($P>0,05$)							

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade;

¹ CN: Controle Negativo.

² CP: Controle Positivo - Antibiótico Bacitracina Metileno Dissalicilato (BMD 11%).

³ P1: Probiótico 1 - *Bacillus subtilis*, CHCC11407.

⁴ P2: Probiótico 2 - *Bacillus subtilis* (GalliPro[®]), DSM17299.

⁵ P3: Probiótico 3 - *Bacillus subtilis* (Alta concentração de *Bacillus*), DSM19489.

⁶ CP/P2: Controle Positivo na fase inicial e crescimento – Probiótico 2 na fase de terminação.

Leandro *et al.*, (2010) estudando o efeito de probiótico (*Enterococcus faecium*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, 10^6 ufc/g e *Bacillus subtilis*) nas variáveis de desempenho, determinou que o probiótico não influencia na viabilidade de frangos de corte desafiados ou não por *Salmonella enteritidis*. Resultados que concordam com Loddi (2000); Lora Graña, (2004) e Appelt *et al.*, (2010). No entanto, Campos *et al.*, (2002) trabalhando com vários níveis de inclusão de *Bacillus subtilis* na ração (0, 50, 100, 150 e 1000 g/ton), determinou uma diminuição do índice de mortalidade, o qual atribuíram a uma possível melhoria no sistema imune das aves que ingeriram probiótico. Henrique *et al.*, (1998) trabalhando com dietas contendo antibióticos e probióticos não observaram diferenças no desempenho das aves, entretanto encontraram maior mortalidade das aves alimentadas com antibióticos e menor mortalidade para as aves que receberam probióticos.

Em relação ao índice de eficiência produtiva, foi observado melhor resultado nos tratamentos P1 e P3 ($P < 0,05$), apresentando valores maiores de 5,07 e 5,26% comparados com o tratamento CN respectivamente. Em comparação com o tratamento CP e os outros tratamentos suplementados com probióticos (P2 e CP/P2) não houve diferença estatística significativa ($P > 0,05$).

De forma geral, pode-se inferir que, conforme o desafio biológico aumenta para os animais, as diferenças entre o grupo controle e os grupos alimentados com probiótico ou antibióticos tendem a aparecer para desempenho, sendo que o desafio biológico está diretamente relacionado com a idade das aves. Esse fato pode ser explicado pela proliferação bacteriana no trato gastrintestinal, onde aves que não ingerem probiótico tendem a sofrer os efeitos deletérios dos patógenos intestinais, devido à falta da exclusão competitiva (Menten, 2001). Essa afirmação pode ser confirmada quando se avaliam os valores de índice de eficiência produtiva (IEP) do lote aos 42 dias de idade, que igualmente foi descrito por Rodrigues (2008), Brito *et al.*, (2005) onde descrevem melhores resultados pelos grupos alimentados com probióticos e antibióticos, quando comparados ao tratamento controle.

4. CONCLUSÕES

O nível energético da ração afetou as características de desempenho de frangos de corte independentemente da suplementação ou não dos aditivos em todas as fases de criação, sendo que as rações com menor nível de energia metabolizável proporcionou às aves maior consumo de ração (entre 1,21 a 2,37%), redução no ganho de peso em 2,37% e consequentemente piorou a conversão alimentar em 1,32 a 3,58% dependendo da fase de criação.

A adição do probiótico DSM19489 na ração de frangos de corte em condições de desafio sanitário mostrou-se eficiente no desempenho zootécnico das aves já que apresentou melhora de 2,32% no ganho de peso e junto com o probiótico CHCC11407 melhoraram em media 2,29% a conversão alimentar, assim como também, aumentaram o índice de eficiência produtiva em 5,07 e 5,26% independente do nível energético da ração.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, R.; FARIA, D. E.; JUNQUEIRA O. M. *et al.* Desempenho e perfil de produção de frangos de corte alimentados com dois níveis de energia na fase final e abatidos em três idades diferentes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2000, 37., Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.262, 2000.
- ANDREATTI FILHO, R. L.; SAMPAIO H. M. Probióticos e prebióticos: realidade na avicultura moderna. Avicultura Industrial, SP, 1078: p. 16-32, 2000.
- APPELT, M. D.; NUNES, R. V.; POZZA, P. C. *et al.* Níveis de probiótico em rações de origem animal e vegetal para frangos de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, n.4, p.765-771, 2010.
- ARAUJO, L. F. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte submetidos a dietas com altos níveis de energia, metionina + cistina e lisina na fase final de criação. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal. 1998.
- ARAÚJO, L. F.; JUNQUEIRA, O. M.; ARAÚJO, C. S. *et al.* Antibiótico e probiótico para frangos de corte no período de 24 a 41 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. Anais... Viçosa: SBZ, p.254, 2000.
- BALEVI, T. *et al.* Effect of dietary probiotic on performance and humoral immune response. British Poultry Science, v.42, n.4, p.456-461, 2001.
- BARBOSA, F. J.; LOPES, J. B.; FIGUEIRÊDO. *et al.* Níveis de energia metabolizável em rações para frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.5, p.849-855, 2008

- 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.
- BERTECHINI, A. G.; ROSTAGNO, H. S.; SILVA, M. A. *et al.* Efeitos da temperatura ambiente e nível de energia da ração sobre o desempenho e a carcaça de frangos de corte. R. Soc. Bras. Zootec., 20:218-228, 1991a.
- BRITO, A. B.; LEANDRO, N. S.; STRINGHINI, J. E. *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., v. 27, n. 3, p. 327-332, 2005.
- CAMPOS, D. M. B. *et al.* Níveis de inclusão de probiótico sobre o desempenho de frangos de corte. Rev. Bras. Cienc. Avic., Campinas, v. 4, supl. 4, p. 36, 2002.
- CANALLI, L. S.; FLEMMING, J. S.; MIRA, R. T.; BASILE, L. F. Alteração da microbiota intestinal de frangos de corte pela utilização de probiótico na alimentação. Revista do Setor de Ciências Agrária, Curitiba, v.15, n.1, p. 125-132, 1996.
- CAVALCANTI, J. S.; TEIXEIRA, A. S.; OLIVEIRA, A. I. G. *et al.* Probióticos e farinha de carne e ossos com diversos níveis de contaminação bacteriana para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBZ, p.50-52, 1996.
- CAVAZZONI, V. *et al.* Performance of broiler chickens supplemented with *Bacillus coagulans* as probiotic. British Poultry Science, v.39, n.4, p.526-529, 1998.
- CORRÊA, G. S. S. *et al.* Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes promotores de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA – TRABALHOS DE PESQUISA, 37, 2000, Viçosa. Anais... Viçosa: SBZ, 2000.

- CORRÊA, G.S.S.; GOMES, A.V.C.; CORRÊA, A.B. *et al.* Efeito de antibiótico e probióticos sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. v.55, n 4, 2003.
- CHESSON, A.; COLE, D. J. A.; WISEMAN, J.; VARLEY, M. A. *et al.* Probiotics and other intestinal mediators. Principles of pig science. Nottingham: University Press, p.197-214, 1994.
- CUEVAS, A.C. *et al.* El efecto del *Bacillus toyoi* sobre el comportamiento productivo en pollos de engorda. Veterinária México, v. 31, n. 4, 2000.
- EDENS, F. W. An alternative for antibiotics use in poultry: probiotics. Brazilian Journal of Poultry Science, Campinas, v. 5, n. 2, p. 75-79, 2003.
- ESTRADA, A. *et al.* 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.
- FAIRBROTHER, J. Severe *E. coli* outbreak on the increase. In: Worldwide pig progress. Amsterdam: Elsevier International, p.16-17, 1999.
- FLEMMING, J. S.; FREITAS, R. J. 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.
- FLEMMING, J. S.; MONTANHINI NETO, R.; ARRUDA, J. S.; FRANCO, S. G. Efeito da forma física e do valor de energia metabolizável da dieta sobre o desempenho de frangos de corte. Archives of Veterinary Science v.7, n.2, p.27-34, 2002.
- FRANCO, S. G. Programas de alimentação e fontes de óleo para frangos de corte. 1992. Tese Doutorado em Produção Animal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1992.

- FRITTS, C. 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.
- FURLAN, R.; MACARI, M.; LUQUETTI, B. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. In: V SIMPÓSIO TÉCNICO DE INCUBAÇÃO, MATRIZES DE CORTE E NUTRIÇÃO. Balneario Camboriú, SC. 2004.
- GARLICH, J. D. Microbiologia do trato intestinal aviar. In: Congresso Latinoamericano de Avicultura, 16., 1999, Lima, Anais... Lima, p. 110-120, 1999.
- GIL de los SANTOS, J. R. Efeito de probióticos na translocação de *Salmonella enteritidis* e na eficiência alimentar de frangos de corte. Dissertação (Mestrado em Veterinária) – Programa de Pós-graduação em Veterinária, Universidade Federal de Pelotas. 2004.
- GODDEERIS, B. M.; BOERSMA, W. J. A.; COX, E.; *et al.* Nutrition and health of the gastrointestinal tract in poultry. Wageningen Academic Publishers, Países Baixos, p. 97–134, 2002.
- GOMES XAVIER, S. A.; STRINGHINI, J. E. BRITO, A. B. *et al.* Níveis de energia metabolizável em rações pré-iniciais para frangos de corte. *R. Bras. Zootec.* v.37 n.1 Viçosa Jan. 2008.
- GONZALES, E.; SALDANHA, E. S. P. B. Os primeiros dias de vida do frango e a produtividade futura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2001, Goiânia. Anais... Goiânia: ASEG/ABZ, p.1259-1265, 2001.
- GRIFFITHS, L.; LEESON, S.; SUMMERS, J.D. Fat deposition in broilers: effect of dietary energy to protein balance, and early life caloric restriction on productive performance and abdominal fat pad size. *Poult. Sci.*, 56:638-646, 1977.

- HENRIQUE, P. A. F.; FARIA, D. E.; NETO, F. R. *et al.* Efeito de ácido orgânico probiótico e antibiótico sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. Anais... Botucatu: SBZ, p. 30, 1998.
- HENRIQUE, P. A. F.; FARIA, D. E.; NETO, F. R. *et al.* Uso de probióticos, antibióticos e ácidos orgânicos como promotores de crescimento para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. Anais... Campinas: APINCO, p.35. 1998.
- 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: Fundação Avícola de Ciência e Tecnologia Avícolas, p.206-260, 2004.
- JIN, L.Z. *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.
- JIN, L.Z. *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.
- JUNQUEIRA, O. M.; LEANDRO, N. S.; MACARI, M. *et al.* Efeito dos níveis energéticos em dietas isoprotéicas sobre o desempenho, taxa metabólica e hormônios tireoideanos em frangos. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 7(1):125-132, 1999.

- KALAVATHY, R. *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.
- KAMRAN, Z.; SARWAR, M.; NISA, M. *et al.* Effect of low-protein diets having constant energy-to-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty-five days of age. *Poultry Science*, v.87, p.468–474, 2008.
- LAN, P.T.N. *et al.* 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.
- LAN, Y.; VERSTEGEN, M.W.A.; TAMMINGA, S. *et al.* The role of commensal gut microbial community in broiler chickens. *World's Poultry Science Journal*, v.61, n.1, p.95-104, 2005.
- LEANDRO, N.S.M.; CAFÉ, M.B.; STRINGHINI, J.H. *et al.* Plano nutricional com diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável na ração para frango de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 3, p. 620-631, 2003.
- LEANDRO, N.S.M.; OLIVEIRA, A.S.C.; GONSALES, E. *et al.* Probiótico na ração ou inoculado em ovos embrionados. 1. Desempenho de pintos de corte desafiados com *Salmonella Enteritidis*. *R. Bras. Zootec.*, v.39, n.7, p.1509-1516, 2010.
- LEESON, S.; CASTON, L.; SUMMERS, J. D. Broiler response to energy or energy and protein dilution in the finisher diet. *Poult. Sci.* 75:522. 1996.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. *Commercial poultry nutrition*. 1.ed. Guelph: University Mooks, 350p, 2001.
- LIMA, A.C.F.; PIZAULO JR., J.M.; MACARI, M. *et al.* Efeito do Uso de Probiótico sobre o Desempenho e Atividade de Enzimas Digestivas de Frangos de Corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.1, p.200-207, 2003.

- LODDI, M.M. 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, 2000.
- LODDI, M.M.; SATO, R.N.; ARIKI, J. *et al.* Ação isolada ou combinada de antibiótico e probiótico como promotores de crescimento em rações iniciais de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. Anais ...Viçosa: SBZ, MG, 2000b.
- LORA GRAÑA, A. Uso de probiótico em rações de frangos de corte. Viçosa, UFV, (Dissertação – Mestrado em Zootecnia), 2006.
- LORENÇON, L.; NUNES, R.V.; POZZA, P.C.; *et al.* Utilização de promotores de crescimento para frangos de corte em rações fareladas e peletizadas. *Sci. Anim. Sci*, v. 29, n. 2, p. 151-158, 2007.
- LUCHESI, J.B. Nutrição de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas. Anais... Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola, v.1, p.111-33, 2000.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. Fisiologia aviária aplicadas a frangos de corte. Jaboticabal: FUNEP/ UNESP, p.75-95. 2008.
- MAIORKA, A. Adaptações digestivas pós eclosão. In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campina. Anais... Campinas: FACTA, p. 141-152, 2001.
- MAIORKA, A.; SANTIN, E.; SUGETA, S.M.; *et al.* Utilização de prebióticos, probióticos ou simbióticos em dietas para frangos. *Rev. Bras. Cienc. Avic*, v. 3, n.1, 2001.
- MENDES, A.A.; MOREIRA, J.; OLIVEIRA, E.G. *et al.* Efeitos da energia da dieta sobre desempenho, rendimento de carcaça e gordura abdominal de frangos de corte. *R. Bras. Zootec.*, v.33, n.6, p.2300-2307, 2004 (Supl. 3).

- MENDES, A.A; NAAS, I.; MACARI, M. Produção de frangos de corte. FUNDAÇÃO APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, FACTA. CAMPINAS, SP, p. 207-251, 2004.
- MENTEN, J.F.M. Aditivos alternativos na nutrição de aves: probióticos e prebióticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. Anais..., Piracicaba: SBZ, p. 141- 157, 2001.
- 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, p. 133-150, 1993.
- MOREIRA, J.; MENDES, A.A.; GARCIA, R.G. *et al.* Efeito da densidade de criação e do nível de energia da dieta sobre o desempenho e rendimento de carcaça em frangos de corte. Revista Brasileira de Ciência Avícolas, p.39, 2001.
- MOREIRA, J.; MENDES, A.A.; GARCIA, E.A. *et al.* Efeito do uso de probiótico sobre o desempenho e rendimento de carcaça em frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2002, Recife. Anais... Recife: SBZ, p.38, 2002.
- MORENO, J.E.G. *et al.* 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.
- MURAROLLI, R.A.; ALBURQUEQUE, R.; KOBASHIGAWAL, E. *et al.* Efeitos de diferentes relações dietéticas de energia metabolizável: proteína bruta e do peso inicial de pintos sobre o desempenho e o rendimento de carcaça em frangos de corte fêmeas. Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci, v.46 n.1, 2009.

- NASCIMENTO, A.H.; SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T. *et al.* Energia metabolizável e relação energia:proteína bruta nas fases pré-inicial e inicial de frangos de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33(4), p. 911-918, 2004.
- NETO, O.A.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J. L. *et al.* Níveis de energia metabolizável para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente termoneutro. Rev. bras. zootec., v. 29(4), p. 1132-1140, 2000.
- NOBRE, R.T.R.; SILVA, D.J.; FONSECA, J.B. *et al.* Efeito do nível de energia sobre a qualidade de carcaça de diferentes grupos genéticos de frangos de corte. Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.23, n.4, p.603-613, 1994a.
- OBLED, C. “Aminoacids: Meat, Milk & More” Canadian Society Animal Science, Québec, Canadá, p. 55-63, 2002.
- OLIVEIRA, R.F.M.; ZANUSSO, J.T.; DONZELE, J.L.; *et al.* Níveis de energia metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 29(3), p. 810-816, 2000.
- OYOFO, B.A.; NORMAN, J.O.; MOLLENHAUER, C. Prevention of *Salmonella thiphimurium* colonization of broilers with D-mannose. Poultry Science, Champaign, n. 68, p. 357-1360. 1989.
- OZCAN, M. *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.
- PANDA, A.K. *et al.* Growth, carcass characteristics, immunocompetence and response to *Escherichia coli* of broilers fed diets with various levels of probiotic. Archiv Fur Geflugelkunde, v.64, n.4, p.152-156, 2000.

- PEDROSO, A.A.; OETTING, L.L.; UTIYAMA, C.E. *et al.* Variabilidade espacial da comunidade bacteriana intestinal de suínos suplementados com antibióticos ou extratos herbais, v.34, n.4, p.1225-1233, 2005.
- PELICANO, E.R.L.; SOUZA, P.A. DE; SOUZA, H.B.A. de. *et al.* Productive traits of broiler chickens fed diets containing different growth promoters. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v.6, n.3, p. 177-182. 2004.
- REYES, H.S.R. *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.
- RODRIGUES, C.S. Uso de probiótico em rações de frangos de corte: desempenho, digestibilidade e energia metabolizável. Viçosa, UFV, (Dissertação – Mestrado em Zootecnia), 2008.
- ROMER, A. S.; PARSONS, T. S. *Anatomia Comparada*. Mexico, Interamericana, 1981.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L. *et al.* Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 186p, 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.
- SAULLU, J. Principais estratégias frente aos desafios que ameaçam a qualidade intestinal das aves. In: III FORUM INTERNACIONAL DE AVICULTURA, AVEEXPO, 2009, Foz de Iguaçu. Anais... Foz de Iguaçu, p. 337-349, 2009.
- SELL, J.; MATEOS, G. G. *Proc. Georgia Nutr. Conf.* p. 161-176, 1981.

- SILVA FILHA, O.L.; BARBOZA, W.A.; LANA, G.R.Q. *et al.* Requerimento nutricional em energia metabolizável para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Olinda. Anais... Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2002a.
- SILVA FILHA, O.L.; BARBOZA, W.A.; LANA, G.R. Q. *et al.* Requerimento nutricional em energia metabolizável para frangos de corte de um a 21 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. 2002, Olinda. Anais... Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2002b.
- SILVA, W.T.; NUNES, R.V.; POZZA, P.C.; *et al.* Avaliação de inulina e probiótico para frangos de corte. Scientiarum. Animal Sciences, v. 33, n. 1, p. 19-24, 2011.
- SOUZA, H.B.A.; SOUZA, P.A.; OBASE, S.N. *et al.* Utilização de rações iniciais para frangos de corte contendo alta e baixa energia associadas ou não a proteína animal, coccidíaca e antibiótico. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1993, Santos. Anais... Santos: APINCO, p.7, 1993.
- TRALDI, A.B. Efeito de probiótico no desempenho de frangos de corte e nas características da cama reutilizada. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrária e Veterinária/Unesp, Jaboticabal. 2005.
- VASCONCELOS, R.Q.; SANTOS M.W. Efeito de níveis de energia e proteína da dieta sobre o desempenho de frangos de corte na fase inicial. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.4, p.6-8, 1997.
- WISEK, W.J. The mode of growth promotion by antibiotics. Journal of Animal Science, Savoy, n. 46. P. 1447, 1978.
- WALDROUP, P.W. Energy levels for broilers. J. Am. Oil Chem. Soc. 58:309, 1981.

- WATANABE, K.; SAKOMURA, N.K.; RABELLO, C.B.V. *et al.* Efeito do nível de energia metabolizável da dieta sobre o metabolismo energético de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.762, 2001.
- WOLKE, L.F.; 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, p. 36-38, 1996.
- ZAKOMURA, N.K.; LONGO, F.A.; ROBELLO, C.B. *et al.* Efeito do nível de energia metabolizável da dieta no desempenho e metabolismo energético de frango de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 33, n. 6, p. 1758-1767, 2004. Supplement, 1.
- ZANUSSO, J.T.; OLIVEIRA, R.F. M.; DONZELE, J.L. *et al.* Níveis de energia metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de conforto térmico. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 28(5), p.1068-1074, 1999.
- ZIPRIN, R.L.; CORRIER, D.E.; DELOACH, J.R. Control of established *Salmonella typhimurium* intestinal colonization with in vivo-passaged anaerobes. Avian Disease, v.37, p.183-188, 1993.
- ZUANON, J.A.S.; FONSECA, J.B.; ROSTAGNO, H.S.; SILVA, M.A. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo antibiótico e probiótico adicionados isoladamente, associados e em uso seqüencial. Rev. Bras. Zootec., v.27, p.994-998, 1998.
- ZULKIFLI, I. *et al.* Growth performance and immune response of two commercial broiler strains fed diets containing *Lactobacillus* cultures and oxytetracycline under heat stress conditions. British Poultry Science, v.41, n.5, p.593-597, 2000.

CAPÍTULO 2

EFEITO DA ADIÇÃO DE PROBIÓTICOS SOBRE OS VALORES DE DIGESTIBILIDADE ILEAL DA MATÉRIA SECA E DA PROTEÍNA DAS RAÇÕES EXPERIMENTAIS EM FRANGOS DE CORTE

1. INTRODUÇÃO

Do ponto de vista da produção de frango, a manutenção da sanidade do lote, em especial, às doenças ou agentes que atuam no trato gastrointestinal é fundamental, pois esta é a via de entrada dos nutrientes para o melhor desenvolvimento da ave. Considerando que a ração representa entre 70 a 80% do custo de produção, a integridade dos mecanismos fisiológicos de digestão e absorção dos nutrientes, isto é, a integridade das células epiteliais da mucosa, assegura o bom desempenho e produção (Araujo, 2005).

No processo de digestão dos alimentos, apenas uma parte é metabolizada e retida na forma de tecidos estruturais de reserva ou, ainda, transformada em produtos para secreção exógena, endógena ou mista. A outra parte é perdida na forma de gases ou calor resultante do metabolismo. Segundo Santos *et al.* (2004) o estudo da eficiência da utilização dos nutrientes de um alimento inicia-se com o conhecimento da sua composição química e do seu valor calórico, seguindo com a análise dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e do desempenho do animal.

A microbiota do trato gastrointestinal de frangos de corte tem relevante papel na digestão dos alimentos ingeridos, já que o desequilíbrio na composição da microbiota desses animais podem trazer transtornos no desempenho e na capacidade de aproveitamento dos nutrientes. A digestibilidade dos nutrientes pode variar em função de diversos fatores, passando pela idade do animal, tipo de dieta, condições sanitárias e ambientais e tipo de micro-organismos que colonizam o trato gastrointestinal (Nir *et al.*, 1988; Doeschate *et al.*, 1993; Benício 1996). Alguns fatores que podem afetar nesta colonização são qualidade de ração, desinfecção, manejo de equipamentos e instalações adequadas.

Devido a essas variações, os antibióticos têm sido rotineiramente utilizados desde a década de 50, como uma opção para aumentar a lucratividade pela melhoria do desempenho animal, por meio da eliminação de micro-organismos 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 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. Os probióticos vem sendo utilizados alternativamente ao uso dos antibióticos e têm como objetivo estabilizar e manter uma determinada população bacteriana em condições ideais de normalidade (Owings *et al.*, 1990 e Jones, 1991).

Segundo Fuller (1989), os probióticos são suplementos alimentares à base de micro-organismos vivos que afetam benéficamente o animal hospedeiro, promovendo o balanço da biota intestinal. Os prováveis mecanismos de ação dos probióticos, na melhoria da digestibilidade e, conseqüentemente, na melhoria do ganho de peso de frangos de corte, podem ser resumidos na redução do pH (resultante da produção de ácidos orgânicos) e no crescimento e desenvolvimento diferenciado das bactérias, criando-se um ambiente de exclusão competitiva (Bertechini e Hosaain, 1993). As interações de todos esses mecanismos de ação dos probióticos promovem um equilíbrio da microbiota intestinal, o que traz diversos benefícios, que podem ser resumidos em melhora da saúde e performance do animal.

Em relação à digestibilidade dos nutrientes, Fuller (1989) afirmou que o probiótico promove um equilíbrio na microbiota do TGI, favorecendo a saúde intestinal das aves e, dessa maneira, pode melhorar a absorção dos nutrientes da dieta, o que reflete em maiores coeficientes de digestibilidade. Entretanto, os resultados encontrados em pesquisas relativas ao uso de probióticos são contraditórios na produção de frangos de corte, sendo que a maioria dos resultados satisfatórios é observada na fase inicial de criação e possui relação direta com a taxa de desafio biológico do ambiente.

Assim, objetivou-se com o presente trabalho, determinar os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína bruta de dietas para frangos de corte suplementadas ou não com probióticos e dois níveis de energia metabolizável na fase de 21 a 31 dias de idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil, no período de 1 de Abril a 11 de Abril de 2010. Foram utilizados 480 pintos de corte, machos da linhagem Cobb, durante o período de 21 a 31 dias de idade, distribuídos em delineamento experimental em blocos casualizados, sendo 12 tratamentos no esquema fatorial 6 x 2 (inclusão ou não de diferentes aditivos nas dietas e dois níveis de energia metabolizável), com 8 repetições e 5 aves por unidade experimental. Os tratamentos experimentais, os níveis de energia metabolizável, as concentrações e doses dos produtos suplementados estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Tratamentos, níveis de energia metabolizável, concentração e dosagem dos aditivos utilizados no delineamento experimental.

Tratamentos		Nível de EM	Concentração e dosagem
CN ¹	T1	Normal	-
	T7	-100 kcal	
CP ²	T2	Normal	BMD 50 ppm 450 g/ton.
	T8	- 100 kcal	
CN + P1 ³	T3	Normal	3x10 ⁵ ufc/g de ração 23 g/ton.
	T9	- 100 kcal	
CN + P2 ⁴	T4	Normal	8x10 ⁵ ufc/g de ração 500 g/ton.
	T10	- 100 kcal	
CN + P3 ⁴	T5	Normal	8x10 ⁵ ufc/g de ração 500 g/ton.
	T11	- 100 kcal	
CP ⁶	T6	Normal	BMD 50 ppm 450 g/ton.
	T12	- 100 kcal	

¹ CN: Controle Negativo.

² CP: Controle Positivo - Antibiótico Bacitracina Metileno Dissalicilato (BMD 11%).

³ P1: Probiótico 1 - *Bacillus subtilis*, CHCC11407.

⁴ P2: Probiótico 2 - *Bacillus subtilis* (GalliPro[®]), DSM17299.

⁵ P3: Probiótico 3 - *Bacillus subtilis* (Alta concentração de *Bacillus*), DSM19489.

⁶ CP: Controle Positivo - Antibiótico Bacitracina Metileno Dissalicilato (BMD 11%).

Durante os primeiros 20 dias de idade, as aves foram separadas de acordo com os tratamentos, recebendo cada grupo sua respectiva dieta, e alojadas em um galpão de alvenaria que possuía cobertura com telhas de amianto e piso de concreto, tendo como cobertura de piso

cama de maravalha reutilizada para tentar reproduzir as condições de desafio sanitário normalmente encontradas em criações comerciais.

Foram formuladas duas dietas a base de milho e farelo de soja para cada período experimental, sendo que a ração basal dos tratamentos experimentais de 1 a 6 foi formulada para atender as exigências nutricionais das aves, considerando o valor da energia metabolizável como 100% da exigência de acordo com Rostagno *et al.*, (2005). As dietas dos tratamentos de 7 a 12 tiveram redução de 100 Kcal/kg no nível de energia metabolizável do total da exigência em cada período. A composição centesimal e os níveis calculados dos nutrientes das dietas experimentais para cada período são apresentados nas tabelas 2 e 3.

A partir da ração basal foi adicionado o antibiótico (BMD 11%) e o probiótico para cada tratamento, de acordo com a cepa, concentração e dosagem de cada produto, informação fornecida pela empresa fabricante, sendo substituído pelo amido presente na ração basal em quantidades iguais. Igualmente foram adicionados 0,5 % de Cinza Ácida Insolúvel (Celite[®]) como indicador do fator de indigestibilidade a todas as dietas experimentais.

Tabela 2 - Composição nutricional das dietas basais.

Valores Calculados	Inicial 01 - 20 dias		Crescimento 20 – 31 dias	
	T1 a T6 (100%)	T7 a T12 (-100kcal)	T1 a T6 (100%)	T7 a T12 (-100kcal)
Energia Metabolizável. (kcal/kg)	3050	2950	3150	3050
Proteína Bruta (%)	21,90	21,90	19,70	19,70
Cálcio, %	0,908	0,908	0,820	0,820
Fósforo Disponível, %	0,454	0,454	0,410	0,410
Arginina Digestível, %	1,415	1,411	1,250	1,245
Glicina + Serina Total, %	2,000	2,000	1,797	1,796
Isoleucina Digestível, %	0,873	0,873	0,776	0,774
Lisina Digestível, %	1,170	1,170	1,050	1,050
Met. + Cist. Digestível, %	0,850	0,850	0,756	0,756
Metionina Digestível, %	0,556	0,554	0,483	0,482
Treonina Digestível, %	0,770	0,770	0,683	0,683
Triptofano Digestível, %	0,246	0,245	0,217	0,216
Valina Digestível, %	0,925	0,926	0,833	0,833

Tabela 3 - Composição centesimal das dietas basais.

Ingredientes	Inicial 01 - 20 dias		Crescimento 20 – 31 dias	
	T1 a T6 (100%)	T7 a T12 (-100kcal)	T1 a T6 (100%)	T7 a T12 (-100kcal)
Milho	53,769	56,107	59,454	61,820
Farelo de Soja (46%)	38,186	37,781	32,382	31,953
Óleo de Soja	3,988	2,054	4,451	2,512
Fosfato Bicálcico	1,850	1,844	1,644	1,638
Calcário	0,904	0,908	0,838	0,842
Sal	0,503	0,502	0,470	0,469
DL-Metionina, 99%	0,253	0,250	0,204	0,201
L-Lisina HCl, 99%	0,106	0,113	0,127	0,135
L-Treonina, 98%	0,026	0,026	0,015	0,015
Suplemento Vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento Mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050
Cloreto de Colina	0,100	0,100	0,100	0,100
Anticoccidiano ³	0,055	0,055	0,055	0,055
Antioxidante ⁴	0,010	0,010	0,010	0,010
Amido ⁵	0,100	0,100	0,100	0,100
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

¹ Suplemento Vitamínico. Quantidade por kg de dieta: vitamina A, 10.000 UI, Vitamina D3, 2.000 UI, Vitamina E, 35 UI, vitamina K3, 1,7 mg, Vitamina B1, 1,5 mg, vitamina B6, 2, 4 mg, Vitamina B12, 12 mcg; Ac Pantotênico, 12,0 mg; Biotina, 0,07 mg; Ac fólico, 0,7 g; Ac nicotínico, 35 g..

² Suplemento Mineral. Quantidade por kg de dieta: Mn, 65 mg; Fe, 50,0 mg; Zn, 60,0 mg; Cu, 10,0 mg; I, 0,8 mg; Se, 0,3 mg.

³ Salinomicina 12%

⁴ Hidroxi butil tolueno (BHT)

⁵ Aditivos foram substituídos por amido nas dietas experimentais na mesma quantidade.

O programa de luz adotado foi de 24 horas através de iluminação natural e artificial. Durante todo período experimental 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.

Durante as primeiras três semanas de idade, duas vezes por semana, as aves receberam em bebedouros tipo copo de pressão uma solução de cama reutilizada e água na proporção de 25g/l durante 8 horas, como forma de aumentar o desafio sanitário.

Aos 21 dias de idade, as aves foram transferidas para baterias como 0,225 m² de área (0,45 m de largura, 0,50 m de comprimento e 0,40 m 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 ventilação natural.

Durante a primeira semana da fase inicial a ração foi fornecida em bandejas de plástico e bebedouros de copo, sendo após substituídas por comedouros tubulares e bebedouros tipo *nipple*, respectivamente. Após transferência das aves as baterias, os comedouros foram supridos de ração duas vezes ao dia, para evitar desperdícios, sendo fornecida à vontade junto com a água, durante todo o período experimental.

As temperaturas mínimas, máximas foram registradas diariamente às 8 horas durante todo o experimento, por meio de dois termômetros de máxima e mínima localizados em diferentes partes da instalação à altura das aves. As médias de temperaturas mínima e máxima foram de 20,7 e 26,3°C, considerando que os valores obtidos ficaram dentro da fração de termotolerância da ave, que varia em função da idade e peso do animal, e que esse conforto para a ave, no qual há a constância do meio interno e os sistemas homeostáticos controladores estão atuando com o menor gasto de energia.

A digestibilidade dos nutrientes foi determinada utilizando-se o método de coleta ileal. O período experimental foi de onze dias, tempo considerado como período de adaptação às baterias e às dietas experimentais e, ao final desse período, elas foram abatidas para a coleta da digesta.

Duas horas antes do abate, as aves foram estimuladas a consumir ração, para evitar que o segmento do íleo coletado apresentasse pouco conteúdo intestinal. As aves foram abatidas por deslocamento cervical e imediatamente o íleo foi exposto por incisão abdominal, e um segmento de 40 cm, terminando a 4 cm da junção íleo-cecal, foi removido. Com uma leve pressão manual no segmento, o conteúdo foi recolhido em recipiente plástico devidamente identificado. Em seguida, as amostras de digestas foram armazenadas em freezer.

As amostras coletadas foram pré-secadas por liofilização a vácuo, à temperatura de -40 °C, por 72 horas. Após, as amostras foram moídas em moinho de bolo e imediatamente preparadas para as análises laboratoriais.

Foram realizadas as análises de matéria seca, nitrogênio e do indicador (Cinza ácida insolúvel). 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 e digestas, calculou-se os coeficientes de digestibilidade ileal da matéria seca e da proteína bruta, sendo determinados com base nos níveis de indicador nas dietas e na digesta, por meio do cálculo do

fator de indigestibilidade. As formulas utilizadas nos cálculos dos coeficientes de digestibilidade foram:

- Fator de Indigestibilidade FI = $\frac{\text{Indicador da dieta}}{\text{Indicador digesta}}$
- CDMS = $(1 - FI) \times 100$
- CDPBap dieta = $\frac{(\text{PB Dieta (\%)} - (\text{PB Digesta (\%)} \times FI))}{\text{PB Dieta (\%)}} \times 100$

Os resultados experimentais obtidos foram submetidos à análise estatístico, utilizando-se o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (1999), através de análise de variância. A comparação de médias foi realizada pelo teste de Student-Newmann-Keul's, ao nível de 5% de significância, no caso de efeito significativo de tratamento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes aos coeficientes de digestibilidade ileal aparente da matéria seca (CDMS) e da proteína bruta (CDPBap) estão apresentados na Tabela 4. Não houve interação ($P>0,05$) entre os níveis de energia metabolizável e a adição ou não do probiótico às dietas para nenhum dos coeficientes avaliados.

Tabela 4 - Coeficientes de digestibilidade ileal aparente da matéria seca e da proteína bruta determinados com frangos de corte alimentados com dietas suplementadas ou não com probióticos e dois níveis de energia metabolizável na fase de crescimento (21 a 31 dias).

CDMS							
Tratamento							
EM	CN ¹	CP ²	P1 ³	P2 ⁴	P3 ⁵	CP ⁶	Média EM
Normal	61,81	67,76	66,28	66,96	68,36	68,55	66,62
-100 kcal	64,71	67,00	67,80	68,26	67,31	67,29	67,06
Média Tratamento	63,26 ^b	67,38 ^a	67,04 ^a	67,61 ^a	67,83 ^a	67,92 ^a	CV (%) = 3,56
ANOVA: Tratamento ($P<0,001$); EM ($P>0,05$); Bloco ($P>0,05$); Tratamento x EM ($P<0,082$)							

CDPBap							
EM	CN	CP	P1	P2	P3	CP+P2	Média EM
Normal	76,23	79,98	78,87	79,26	79,37	79,71	78,90
-100 kcal	77,09	78,56	79,49	80,18	79,62	79,48	79,07
Média Tratamento	76,66 ^b	79,27 ^a	79,18 ^a	79,72 ^a	79,50 ^a	79,59 ^a	CV (%) = 2,64
ANOVA: Tratamento ($P<0,001$); EM ($P>0,05$); Bloco ($P>0,05$); Tratamento x EM ($P>0,05$)							

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade;

¹ CN: Controle Negativo.

² CP: Controle Positivo - Antibiótico Bacitracina Metileno Dissalicilato (BMD 11%).

³ P1: Probiótico 1 - *Bacillus subtilis*, CHCC11407.

⁴ P2: Probiótico 2 - *Bacillus subtilis* (GalliPro[®]), DSM17299.

⁵ P3: Probiótico 3 - *Bacillus subtilis* (Alta concentração de *Bacillus*), DSM19489.

⁶ CP: Controle Positivo - Antibiótico Bacitracina Metileno Dissalicilato (BMD 11%).

Independentemente dos níveis energéticos das dietas, a suplementação com o sem probiótico, ocasionou diferença significativa no CDMS e no CDPB ($P<0,05$). Observou-se que as aves submetidas aos tratamentos CP, P1, P2, P3, CP, foram beneficiados com a inclusão nas dietas do probióticos *Bacillus subtilis* e do BMD como promotor de crescimento.

A adição do probiótico e do promotor de crescimento acarretou incremento na digestibilidade ileal da matéria seca em média de 6,79% (67,56% VS 63,26%) e aumento a digestibilidade da proteína bruta em 3,64% (79,45% VS 76,66%) sobre a dieta sem o aditivo.

Os resultados são contrários aos obtidos por Leandro *et al.*, (2001) que não observaram diferenças no coeficiente de digestibilidade da proteína bruta e da matéria seca em frangos alimentados com rações contendo ou não probióticos durante a fase inicial de criação. Brito *et al.*, (2005) avaliaram a digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta de dietas para frangos de corte na fase de 14 a 19 dias de idade alimentados com probiótico à base de *Bacillus subtilis* (1×10^{10} ufc/g) e do Olaquinox (0,07%) como promotor de crescimento. Os autores observaram que o probiótico, administrado através da dieta, não aumenta os valores dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes comparados com ou sem a inclusão do promotor de crescimento. Igualmente, Corrêa *et al.*, (2000) estudando a digestibilidade da ração de frangos de corte a qual continha ou não antibiótico (Bacitracina de Zinco) e probióticos (*Bacillus subtilis*, 1×10^{12} ufc/kg de produto e *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus salivarium*, *Streptococcus faecium*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus toyoi*, *Sacharomices cerevisae* em $2,5 \times 10^{11}$ ufc/kg) na fase inicial (1 a 20 dias) e na fase final (21 a 40), determinou que a digestibilidade em frangos de corte da matéria seca não foi afetada pela suplementação ou não de antibióticos ou probióticos na dieta.

Leandro *et al.*, (2010) determinaram a digestibilidade dos nutrientes da ração em pintos de 6 a 10 dias de idade provenientes de ovos inoculados aos 16 dias de incubação com placebo (0,3 ml de água destilada) ou probióticos (tripolifosfato de sódio, aluminossilicato e cepas liofilizadas de *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus casei* e *Lactobacillus plantarum*, nas concentrações de $1,1 \times 10^8$ ufc/g), concluindo que a inoculação do probiótico via ovo, não influenciou significativamente a digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta.

Os autores citados anteriormente ressaltam que, muitas vezes, as condições sanitárias e de manejo observadas em criações comerciais não são as mesmas das criações experimentais, onde as aves encontram-se em condições de mínimo estresse, tornando-se difícil verificar algum efeito benéfico quanto ao uso de probióticos.

No entanto, Fuller (1989) afirmou que o probiótico promove um equilíbrio na microbiota do trato gastrointestinal, favorecendo a saúde intestinal das aves e, desta maneira, melhora a absorção dos nutrientes da dieta, o que reflete em maiores coeficientes de digestibilidade.

Os resultados de digestibilidade da proteína bruta obtidos neste experimento concordam com os encontrados por Rodrigues (2008), que observou aumento nos valores de digestibilidade utilizando dietas suplementadas com o probiótico Gallipro[®] (*Bacillus subtilis*) em frangos de corte no período de 26 a 30 dias de idade.

Soares (1996) afirma que a ação direta dos micro-organismos patogênicos na mucosa intestinal, assim como seus metabólitos ácidos biliares, toxinas e a amônia que são produzidas pela ação da urease bacteriana, apresentam um efeito irritativo à mucosa intestinal, fazendo com que a mucosa permaneça em um constante estado de leve inflamação, ocorrendo uma diminuição da capacidade de absorção de nutrientes, resultando num menor desempenho animal, o que explicaria em parte os menores coeficientes de digestibilidade encontrados no tratamento controle negativo.

4. CONCLUSÕES

A adição dos probióticos e do antibiótico nas dietas de frangos de corte em condições de desafio sanitário, mostrou-se eficiente nos CDMS e CDPBap, correspondendo a uma melhora de 6,79% e 3,64% respectivamente, em comparação com as aves que não foram suplementadas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, D.M. Avaliação do farelo de trigo e enzimas exógenas na alimentação de frangas e poedeiras. Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Paraíba, p.66, 2005.
- 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. p.17-26, 1996.
- BERTECHINI, A.G.; HOSAIN, S.M. Efeito da utilização de probiótico sobre o desempenho de frangos de corte. In: O FANTÁSTICO MUNDO DOS PROBIÓTICOS. Manual Técnico BIOTECNAL. p.65, 1993.
- 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. 327-332, July/Sept., 2005.
- CORRÊA, G.S.S. *et al.* Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes promotores de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA – TRABALHOS DE PESQUISA, 37, 2000, Viçosa. Anais... Viçosa: SBZ, 2000.
- CORRÊA, G.S.S.; GOMES, A.V.D.; CORRÊA, A.B.; *et al.* Digestibilidade da ração de frangos de corte suplementados com probióticos e antibiótico. Ciência Rural, Santa Maria, v.32, n.4, p.687-691, 2002.
- 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.

- FULLER, R. Probiotics in man and animals. A review. J Appl Bacteriol, v.66, p.365-378, 1989.
- JONES, F.T. Use of direct-fed microbials not new: way work still not clean. Feedstuffs, v.63, n.1, p.17-19, 1991.
- LEANDRO, N.S.M.; FIRMINO FILHO, G.; STRINGHINI, J.H. *et al.* Utilização de probióticos em frango de corte com peso baixo na primeira semana de vida. In: Revista Brasileira de Ciência Avícola, Suplemento v.3, p.35, 2001.
- LEANDRO, N.S.M.; OLIVEIRA, A.S.C.; GONSALES, E. *et al.* Probiótico na ração ou inoculado em ovos embrionados. 1. Desempenho de pintos de corte desafiados com *Salmonella Enteritidis*. R. Bras. Zootec., v.39, n.7, p.1509-1516, 2010.
- 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, n.18, p.970-971, 1988.
- OWINGS, W.J.; REYNOLDAS, D.L.; HASIAK, R.J. *et al.* Influence of dietary supplementation with *Streptococcus faecium* M-74 on broiler body weight, feed conversion, carcass characteristics, and intestinal microbial colonization. Poultry Science, v.69, p.1257-1264, 1990.
- RODRIGUES, C.S. Uso de probiótico em rações de frangos de corte: desempenho, digestibilidade e energia metabolizável. Viçosa, UFV, (Dissertação – Mestrado em Zootecnia), 2008.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L. *et al.* Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 186p, 2005.

SANTOS, E.A.; LUI, J.F.; SCAPINELLO, C. Efeito dos níveis de fibra em detergente ácido sobre os coeficientes de digestibilidade das dietas e desempenho de coelhos em crescimento. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.26, p.79-86, 2004.

SOARES, L.L.P. Restrições e uso de aditivos (promotores de crescimento) em rações de aves – visão do fabricante. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – APINCO, 1996, São Paulo. Anais... São Paulo : APINCO, p.27-36, 1996.

APÊNDICE

1. Análises estatísticas (ANOVA) para as características de desempenho estudadas no Capítulo 1.

1.1 Fase de 01 a 20 dias de idade

Consumo de Ração

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MÉDIO	F	SIGNIF.
Tratamento	5	7813.458	1562.692	2.139	0.06964
Nível de EM	1	240.6667	240.6667	0.329	ns
Bloco	7	207284.3	29612.04	40.527	0.00001
Tratamento x EM	5	8154.083	1630.817	2.232	0.05944
Resíduo	77	56262.46	730.6813		
Coeficiente de variação =		2.737			

Ganho de Peso

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MÉDIO	F	SIGNIF.
Tratamento	5	1019.125	203.8250	0.804	ns
Nível de EM	1	6240.375	6240.375	24.625	0.00001
Bloco	7	174424.3	24917.76	98.327	0.00001
Tratamento x EM	5	2896.625	579.3250	2.286	0.05420
Resíduo	77	19513.21	253.4183		
Coeficiente de variação =		2.197			

Conversão Alimentar

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MÉDIO	F	SIGNIF.
Tratamento	5	0.8436006E-02	0.1687201E-02	1.490	0.20291
Nível de EM	1	0.3035268E-01	0.3035268E-01	26.802	0.00001
Bloco	7	0.5392088E-01	0.7702983E-02	6.802	0.00001
Tratamento x EM	5	0.1205129E-01	0.2410258E-02	2.128	0.07087
Resíduo	77	0.8720148E-01	0.1132487E-02		
Coeficiente de Variação =		2.465			

1.2 Fase de 20 a 35 dias de idade

Consumo de Ração

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MÉDIO	F	SIGNIF.
Tratamento	5	15389.80	3077.960	1.514	0.19512
Nível de EM	1	27303.76	27303.76	13.435	0.00045
Bloco	7	3783981.	540568.7	265.983	0.00001
Tratamento x EM	5	13336.05	2667.210	1.312	0.26763
Resíduo	77	156490.6	2032.346		
Coeficiente de Variação =		2.159			

Ganho de Peso

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MÉDIO	F	SIGNIF.
Tratamento	5	12870.00	2574.000	1.898	0.10438
Nível de EM	1	5192.042	5192.042	3.828	0.05402
Bloco	7	1612552.	230364.6	169.847	0.00001
Tratamento x EM	5	882.2083	176.4417	0.130	ns
Resíduo	77	104435.4	1356.304		
Coeficiente de Variação =		3.081			

Conversão Alimentar

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MÉDIO	F	SIGNIF.
Tratamento	5	0.3910768E-01	0.7821536E-02	4.916	0.00058
Nível de EM	1	0.2389752E-02	0.2389752E-02	1.502	0.22411
Bloco	7	0.7831591E-01	0.1118799E-01	7.031	0.00000
Tratamento x EM	5	0.1040000E-01	0.2080001E-02	1.307	0.26975
Resíduo	77	0.1225194	0.1591160E-02		
Coeficiente de Variação =		2.279			

1.3 Fase de 35 a 42 dias de idade

Consumo de Ração

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MÉDIO	F	SIGNIF.
Tratamento	5	35581.18	7116.235	3.347	0.00867
Nível de EM	1	18122.51	18122.51	8.523	0.00459
Bloco	7	1339324.	191332.0	89.982	0.00001
Tratamento x EM	5	20079.18	4015.835	1.889	0.10599
Resíduo	77	163728.6	2126.345		
Coeficiente de Variação =		4.004			

Ganho de Peso

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MÉDIO	F	SIGNIF.
Tratamento	5	14455.62	2891.125	2.638	0.02959
Nível de EM	1	610.0417	610.0417	0.557	ns
Bloco	7	237899.2	33985.60	31.016	0.00001
Tratamento x EM	5	14760.83	2952.167	2.694	0.02687
Resíduo	77	84372.83	1095.751		
Coeficiente de Variação =		6.531			

Conversão Alimentar

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MÉDIO	F	SIGNIF.
Tratamento	5	0.3256262	0.6512524E-01	4.441	0.00131
Nível de EM	1	0.1578778	0.1578778	10.767	0.00155

Bloco	7	0.7716823E-01	0.1102403E-01	0.752	ns
Tratamento x EM	5	0.1201896	0.2403793E-01	1.639	0.15966
Resíduo	77	1.129079	0.1466336E-01		
Coeficiente de Variação =		5.316			

1.4 Fase de 01 a 35 dias de idade

Consumo de Ração

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MÉDIO	F	SIGNIF.
Tratamento	5	13869.09	2773.819	0.761	ns
Nível de EM	1	32671.26	32671.26	8.966	0.00369
Bloco	7	5729073.	818439.0	224.613	0.00001
Tratamento x EM	5	26632.93	5326.585	1.462	0.21210
Resíduo	77	280570.0	3643.766		
Coeficiente de Variação =		1.962			

Ganho de Peso

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MÉDIO	F	SIGNIF.
Tratamento	5	17907.38	3581.475	2.022	0.08482
Nível de EM	1	48.16667	48.16667	0.027	ns
Bloco	7	2834505.	404929.3	228.588	0.00001
Tratamento x EM	5	2552.333	510.4667	0.288	ns
Resíduo	77	136400.8	1771.439		
Coeficiente de Variação =		2.192			

Conversão Alimentar

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MÉDIO	F	SIGNIF.
Tratamento	5	0.1872781E-01	0.3745562E-02	5.030	0.00048
Nível de EM	1	0.1202106E-01	0.1202106E-01	16.142	0.00013
Bloco	7	0.4494544E-01	0.6420777E-02	8.622	0.00001
Tratamento x EM	5	0.3111383E-02	0.6222767E-03	0.836	ns
Resíduo	77	0.5734266E-01	0.7447099E-03		
Coeficiente de Variação =		1.701			

1.5 Fase de 01 a 42 dias de idade

Consumo de Ração

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MÉDIO	F	SIGNIF.
Tratamento	5	92436.21	18487.24	2.450	0.04095
Nível de EM	1	99459.38	99459.38	13.179	0.00050
Bloco	7	0.1255182E+08	1793118.	237.607	0.00001

Tratamento x EM	5	76473.25	15294.65	2.027	0.08412
Resíduo	77	581086.0	7546.571		
Coeficiente de Variação =		2.055			

Ganho de Peso

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MÉDIO	F	SIGNIF.
Tratamento	5	48381.63	9676.325	3.341	0.00875
Nível de EM	1	1001.042	1001.042	0.346	ns
Bloco	7	4704300.	672042.9	232.073	0.00001
Tratamento x EM	5	19315.21	3863.042	1.334	0.25888
Resíduo	77	222978.6	2895.826		
Coeficiente de Variação =		2.217			

Conversão Alimentar

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MÉDIO	F	SIGNIF.
Tratamento	5	0.4015422E-01	0.8030843E-02	9.058	0.00001
Nível de EM	1	0.2632890E-01	0.2632890E-01	29.695	0.00001
Bloco	7	0.2921777E-01	0.4173967E-02	4.708	0.00019
Tratamento x EM	5	0.2869700E-02	0.5739400E-03	0.647	ns
Resíduo	77	0.6827083E-01	0.8866342E-03		
Coeficiente de Variação =		1.708			

Viabilidade

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MÉDIO	F	SIGNIF.
Tratamento	5	30.06081	6.012162	0.763	ns
Nível de EM	1	0.1926667E-01	0.1926667E-01	0.002	ns
Bloco	7	71.26487	10.18070	1.292	0.26559
Tratamento x EM	5	19.93760	3.987521	0.506	ns
Resíduo	77	606.7572	7.879964		
Coeficiente de Variação =		2.844			

Fator de Eficiência Produtiva

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MÉDIO	F	SIGNIF.
Tratamento	5	3060.100	612.0199	2.145	0.06890
Nível de EM	1	150.8435	150.8435	0.529	ns
Bloco	7	88856.91	12693.84	44.488	0.00001
Tratamento x EM	5	1958.091	391.6182	1.373	0.24392
Resíduo	77	21970.34	285.3291		
Coeficiente de Variação =		5.165			

2. Análises estatísticas (ANOVA) para as características de digestibilidade dos nutrientes estudadas no Capítulo 2.

Coeficiente de Digestibilidade Ileal da Matéria Seca

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MÉDIO	F	SIGNIF.
Tratamento	5	254.5179	50.90358	8.984	0.00001
Nível de EM	1	4.724845	4.724845	0.834	ns
Bloco	7	36.62204	5.231720	0.923	ns
Tratamento x EM	5	57.94594	11.58919	2.045	0.08151
Resíduo	77	436.2662	5.665795		
Coeficiente de Variação =		3.561			

Coeficiente de Digestibilidade Ileal da Proteína Bruta

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	SOMA DE QUADRADO	QUADRADO MÉDIO	F	SIGNIF.
Tratamento	5	107.3547	21.47094	4.936	0.00056
Nível de EM	1	0.6692805	0.6692805	0.154	ns
Bloco	7	7.874339	1.124906	0.259	ns
Tratamento x EM	5	15.77484	3.154969	0.725	ns
Resíduo	77	334.9524	4.350032		
Coeficiente de Variação =		2.641			