

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

WAGNER THIAGO MOZER DA SILVA

**PROBÓTICO E SIMBIÓTICO EM RAÇÕES DE ORIGEM ANIMAL E VEGETAL
PRA FRANGOS DE CORTE**

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON
2010**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

WAGNER THIAGO MOZER DA SILVA

**PROBIÓTICO E SIMBIÓTICO EM RAÇÕES DE ORIGEM ANIMAL E VEGETAL
PRA FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Alimentação Animal, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes
Co-Orientador: Prof.Dr. Magali Soares dos Santos Pozza

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON
2010**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

S586p Silva, Wagner Thiago Mozer da
Probiótico e simbiótico em rações de origem animal e vegetal para frangos de corte / Wagner Thiago Mozer da Silva. - Marechal Cândido Rondon, 2011.
50 p.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes
Co-Orientadora: Prof^a Dr^a Magali Soares dos Santos Pozza

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2011.

1. Frango de corte - Alimentação. 2. Avicultura. 3. Frango de corte - Ração - Utilização de inulina. 4. Rendimento de carcaça. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título.

CDD 22.ed. 636.5
CIP-NBR 12899

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

WAGNER THIAGO MOZER DA SILVA

**PROBIÓTICO E SIMBIÓTICO EM RAÇÕES DE ORIGEM ANIMAL E VEGETAL
PRA FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Alimentação Animal, para a obtenção do título de “Mestre”.

Marechal Cândido Rondon, 23 de agosto de 2010

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Paulo Cesar Pozza
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof.^a Dr.^a Jovanir Inês Muller Fernandes
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

A meu PAI...

Vitorino Ruas da Silva

Não choreis por que não morri para vós!

Eu vou para Deus, mas não esquecerei daqueles a quem amei na terra.

Sei que me amais enquanto estava na terra, e do céu retribuirei o vosso amor.

Se cremos que Jesus morreu e ressuscitou, cremos também que Deus levará
consigo os que morrem.

A todos que de alguma forma me incentivaram

Dedico.....

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná, ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

À ITAIPU - Binacional: financiadora do trabalho e à CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão de bolsa pelo período de 15 meses.

A meus pais, Vitorino Ruas da Silva (*in memória*) e Guiomar Marlene Mozer da Silva, aos quais amo muito, por existirem na minha vida!! Pelos ensinamentos e incentivos, que me fizeram ser a pessoa que sou. Que apesar dos muitos momentos difíceis pelos quais passamos, sempre estiveram ao meu lado, sempre me apoiando, sem nunca medir esforços para que eu pudesse chegar até aqui.

Ao meu irmão Sandrigo Thomas Mozer da Silva e sua esposa Claudia Eliane Rodrigues por terem sempre me incentivado e serem as pessoas em que eu posso me espelhar como fonte de sucesso devido aos estudos.

A minha esposa Karine Zachow por ter aparecido na minha vida, e ter iluminado meu caminho com muito carinho e compreensão, tornando assim minha vida mais feliz. Por me proporcionar uma das coisas mais incríveis que aconteceram em minha vida que é ser pai.

As duas pessoas que hoje tenho como principal fonte de inspiração e objetivo de construir uma vida com muito amor, carinho e esperança. A vocês, meus filhos queridos Vítor Gabriel Sudatti da Silva e Maria Clara Zachow da Silva, por passarem a existir em minha vida, sem estas duas gatinhas, com certeza eu não teria me dedicado desta maneira aos meus estudos. Papai ama muito vocês... beijos no coração.

Ao professor e orientador Ricardo Vianna Nunes, pelos seus ensinamentos passados e principalmente pela amizade e humildade.

Aos professores Magali Soares dos Santos Pozza, co-orientadora, Paulo Cesar Pozza e Christiane Garcia Vilela Nunes pela amizade, compreensão, paciência durante o decorrer de todo o mestrado.

Aos Professores Cláudio Yuji Tsutsumi, Luis Daniel Giusti Bruno, Newton Tavares Escocard de Oliveira e a professora Jovanir Inês Müller Fernandes, pelas sugestões, colaboração no enriquecimento deste trabalho.

Aos demais professores do mestrado, pela oportunidade concedida e pelos ensinamentos passados. Ao secretário Paulo Henrique Morsh, pela disposição e paciência em todos os momentos em que precisei dele.

Aos amigos Andersom Luiz de Carvalho, Fernando Henrique de Souza, Fabio Trento, Fernando O. M. de Almeida, Matias D. Appelt e Keli A. V. da Rosa, pela ótima companhia, amizade incondicional e longas horas de risada!

Aos meus colegas de pesquisa, Cínthia Eyng, Claubert Polese, Susana de Almeida, Rodrigo André Schone, Tiago Rafael Hofferber, Rafael Frank, Jeffersson Rafael Henz, Fabio Rafael Schenknecht pela amizade, dedicação e contribuição no desenvolvimento dos trabalhos.

E demais colegas que não foram citados, mas merecem igual agradecimento e respeito, pois de alguma forma contribuíram para minha formação.

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram não só para realização deste trabalho, mas que em algum momento dedicaram a mim seu carinho e compreensão, a todos obrigado.

RESUMO

SILVA, Wagner Thiago Mozer da; Zoot., Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Agosto de 2010, **PROBIÓTICO E SIMBIÓTICO EM RAÇÕES DE ORIGEM ANIMAL E VEGETAL PRA FRANGOS DE CORTE**. Orientador: Dr. Ricardo Vianna Nunes. Co-orientadora: Dr.^a Magali Soares dos Santos Pozza.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de diferentes níveis de inclusão de inulina (extrato de raiz chicória) em rações contendo ingredientes de origem vegetal e animal, sobre o desempenho, as características de carcaça (cortes nobres e gordura abdominal) e os parâmetros sanguíneos, para frangos de corte de 1 a 40 dias de idade. Foram utilizados 1056 pintos de um dia de idade, alojados sobre cama reutilizada, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com oito tratamentos e seis repetições e 22 aves por unidade experimental, os quais foram arranjados em um esquema fatorial 2 x 4, onde o primeiro fator foi a utilização de duas dietas (vegetal e animal) e o segundo fator representado por quatro níveis de inclusão de inulina (0,00; 0,25; 0,50; 0,75%). O probiótico utilizado era composto por *Lactobacillus acidophilus*; *Streptococcus faecium* e *Bifidobacterium bifidum*. As características avaliadas foram ganho de peso, peso final, consumo médio de ração, conversão alimentar, viabilidade de 1 a 40 dias de idade. Aos 21 e 35 dias de idade foram mensurados os parâmetros sanguíneos (cálcio, fósforo, ácido úrico e proteínas totais). Aos 40 dias foi realizado o abate das aves para avaliar o rendimento de carcaça, peito, coxa, sobrecoxa, asa e percentual de gordura abdominal. Dentro da análise da viabilidade econômica foram calculados os custos das dietas experimentais, o índice de eficiência econômica e o índice de custo. Na fase inicial e de crescimento não foi encontrado resultado significativo para as variáveis de desempenho. No período total de criação de 1 a 40 dias de idade, para a variável conversão alimentar houve efeito significativo ($P < 0,05$) para os níveis de inclusão. O rendimento de carcaça foi influenciado ($P < 0,05$) pelo tipo de ração independente dos níveis de inclusão de inulina. Para os cortes, somente a coxa apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) para o tipo de ração. Na gordura abdominal foi observado interação ($P < 0,05$) entre o tipo de ração (vegetal e animal) e os níveis de inclusão de inulina. Para os parâmetros sanguíneos aos 21 dias foi observada diferença significativa ($P < 0,05$) entre os níveis de inclusão inulina para as variáveis fósforo e proteínas totais, e aos 35 novamente foi observada diferença significativa ($P < 0,05$) para o fósforo. As demais variáveis não foram afetadas com a utilização da inulina. A utilização de 2,5g/kg de inulina proporciona melhor conversão alimentar para aves de 1 a 40 dias de idade. A inclusão de inulina reduz a deposição de gordura abdominal independentemente do tipo de ração. A utilização de ração com ingredientes de origem animal proporciona melhor rendimento de carcaça e maior rendimento de coxa. A utilização de inulina afetou os níveis de fósforo circulante aos 21 e 35 dias de idade. A utilização de inulina em rações de frango de corte eleva o custo da ração independente mente da utilização de ingredientes de origem animal ou vegetal.

PALAVRAS-CHAVE: *Bifidobacterium bifidum*, inulina, *Lactobacillus acidophilus*, prebiótico, desempenho, rendimento de carcaça

ABSTRACT

SILVA, Wagner Thiago Mozer da; Zoot., State University of West of Paraná, in August 2010. In **PROBIOTIC AND SYMBIOTIC IN ANIMAL AND PLANT FOR CUTTING CHICKENS**. Advisor: Dr. Vianna Ricardo Nunes. Committee member: Dr^a Magali dos Santos Soares Pozza.

The objective of this work was evaluate the effect of different levels of inclusion of inulin (chicory root extract) in diets containing ingredients of plant and animal on performance, carcass characteristics (cuts and abdominal fat) and the parameters blood, for broiler chickens 10-40 days old. 1056 chicks were used from one day old, housed on reused litter in a completely randomized design with eight treatments and six replicates of 22 birds each, which were arranged in a factorial 2 x 4, where the first factor was the use of two diets (plant and animal) and the second factor represented by four levels of inulin (0.00, 0.25, 0.50, 0.75%). The probiotic used was composed of *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* and *Streptococcus faecium*. The characteristics evaluated were weight gain, final weight, average feed intake, feed conversion, viability 1-40 days of age. At 21 and 35 days of age were measured blood parameters (calcium, phosphorus, uric acid and total protein). At 40 days was carried out the slaughter of birds to assess the yield of carcass, breast, drumstick, thigh, wing and abdominal fat percentage. Within the analysis of economic viability was calculated the cost of the experimental diets, the index of economic efficiency and cost index. In the initial phase and growth was not found significant results for the performance variables. In the total periods of 1-40 days of age for the variable feed no significant effect ($P < 0.05$) for levels of inclusion. Carcass yield was influenced ($P < 0.05$) by food type regardless of the levels of inclusion of inulin. For the cuts, only the thigh showed a significant difference ($P < 0.05$) for the type of diet. Was observed in abdominal fat interaction ($P < 0.05$) between type of diet (plant and animal) and the levels of inclusion of inulin. For the blood parameters for 21 days was significantly different ($P < 0.05$) between levels of inulin inclusion for the variables P and total protein, and 35 was again a significant difference ($P < 0.05$) for phosphorus . The other variables were not affected with the use of inulin. The use of 2.5 g / kg inulin provides better feed for broilers at 1-40 days old. Inclusion of inulin reduces abdominal fat independent mind the type of diet. The use of feed containing animal ingredients provides improved higher carcass yield and higher thigh yield. The use of inulin affected the phosphorus stock you live at 21 and 35 days old. The use of inulin in diets of broiler feed cost rises mind independent of the use of ingredients of animal or vegetable.

KEY-WORDS: *Bifidobacterium bifidum*, inulin, *Lactobacillus acidophilus*, prebiotic, performance, carcass.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição percentual e calculada das rações experimentais em suas respectivas fases.....	29
Tabela 2. Desempenho zootécnico de frangos de corte de 1 a 7 dias de idade	32
Tabela 3. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade submetidos a rações vegetal e animal com níveis de inclusão de inulina	33
Tabela 4. Valores médios das variáveis de desempenho de 1 a 40 dias de idade ...	34
Tabela 5: Valores médios em percentagem de rendimento das carcaças, peito e coxa de frangos de corte abatidos aos 40 dias de idade	36
Tabela 6: Rendimento de cortes e gordura abdominal aos 40 dias de idade.....	37
Tabela 7: Valores dos parâmetros sanguíneos de frangos de corte aos 21 e 35 dias de idades.....	39
Tabela 8: Equações de regressão para fósforo, proteínas totais aos 21 dias de idade e fósforo aos 35 dias de idades em frangos de corte.....	40
Tabela 9: Custo da ração (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) em função do tipo de ração e inclusão de inulina em dietas para frangos de corte de 1 a 40 dias de idade	41

SUMÁRIO

RESUMO.....	4
ABSTRACT	5
LISTA DE TABELAS	6
1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1 Probióticos.....	11
2.1.1 Competição por sítios de ligação	12
2.1.2 Produção de substâncias antibacterianas e enzimas.....	13
2.1.3 Estimulo ao Sistema Imune.....	14
2.2 Prebióticos.....	15
2.2.1 Substâncias prebióticas.....	17
2.3 Utilização de probióticos e prebióticos na nutrição de aves	20
2.4 Simbióticos.....	23
2.5 Subprodutos de origem animal	23
3 MATERIAL E MÉTODOS	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1 Desempenho Zootécnico.....	32
4.2 Rendimento de carcaça.....	36
4.3 Parâmetros Sanguíneos.....	38
4.4 Avaliação Econômica.....	41
5 CONCLUSÃO.....	42
6 REFERÊNCIAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

A produção de frangos de corte representa grande importância para a economia brasileira, sendo um potente gerador de emprego e renda. Nos últimos anos, tem apresentado avanços no aspecto produtivo, parte destes associados ao melhoramento genético e ao avanço do conhecimento nas áreas de manejo, de alimentação e de nutrição. Desta maneira, no decorrer dos anos, maximizou-se a produção de frangos, aumentando a produtividade e a eficiência na utilização de aminoácidos e de outros nutrientes para ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de carcaça (ALBINO et al., 2007).

Os primeiros aditivos utilizados na avicultura foram os antibióticos promotores de crescimento, que tinham por finalidade prevenir o aparecimento de doenças, além de melhorar a eficiência produtiva dos animais. Todavia, a partir da década de 80, a segurança dos antibióticos começou a ser questionada, principalmente devido ao seu uso rotineiro na alimentação das aves. A possibilidade dos microrganismos patogênicos adquirirem resistência ao antibiótico, pela sua adição contínua e em doses profiláticas, tem sido um dos maiores problemas desta utilização.

Em algumas pesquisas tem sido observado que o aparecimento de microrganismos resistentes a um antibiótico aumenta de acordo com a intensidade da sua utilização. Na União Européia, até dezembro de 2005, ainda eram liberados alguns antibióticos como a flavomicina, avilamicina, salinomicina e monensina sódica, porém, atualmente os antimicrobianos estão proibidos para uso como aditivo alimentar (PALERMO, 2006).

Os transtornos entéricos dos animais, associados à proibição do uso de promotores de crescimento levaram, os pesquisadores a desenvolver alternativas. Entre elas, uma das mais viáveis, é a cultura de microrganismos desejáveis, que colonizam o tubo digestivo, associada a fatores que favoreçam a multiplicação desses, proporcionando uma condição de equilíbrio. Os microrganismos capazes de se multiplicar e se adaptar rapidamente ao meio intestinal da maioria dos animais e ainda deprimir a proliferação daqueles considerados indesejáveis são os pertencentes ao grupo dos probióticos e os agentes favorecedores à instalação dos probióticos no meio intestinal são os prebióticos (FLEMMING e FREITAS, 2005).

Os probióticos são usados em medicina humana na prevenção e tratamento de doenças, na regulação da microbiota intestinal, em distúrbios do metabolismo

gastrintestinal, como imunomoduladores, e na inibição da carcinogênese. Em produção animal, além dessas aplicações, podem também ser usados como aditivos, constituindo-se em uma alternativa aos antibióticos cujo uso indiscriminado pode selecionar cepas bacterianas resistentes (COPPOLA e TURNÊS, 2004).

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 faz candidatos preferenciais para substituir os antimicrobianos como aditivos alimentares (NEPOMUCENO e ANDREATTI, 2000).

Uma variedade de microrganismos tem sido utilizada como probióticos, incluindo espécies de *Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, e algumas espécies de leveduras, como a *Saccharomyces*. As espécies *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* têm mostrado um grande potencial como probiótico, tanto na alimentação humana quanto na nutrição animal, gerando efeitos benéficos para o hospedeiro (COLLINS e GIBSON, 1999).

O termo prebiótico é utilizado para designar ingredientes alimentares não digeríveis que beneficiam o hospedeiro por estimular seletivamente o crescimento e/ou a atividade de uma ou um número limitado de espécies bacterianas no cólon (GIBSON e ROBERFROID, 1995). A mistura de probióticos e prebióticos tem sido chamada de simbiótico e representa uma nova linha de aditivos. Como a palavra sugere sinergismo, ela deveria ser restringida a produtos em que o componente prebiótico favoreça seletivamente o probiótico (SCHREZENMEIR e DE VRESE, 2001).

Dentre os prebióticos utilizados na alimentação de animais, encontramos a inulina. A inulina é um prebiótico extraído da raiz da chicória e é composta por oligofrutose. A ingestão de inulina tem como resultado um aumento significativo da *Bifidobacteria* benéfica no intestino. Ao mesmo tempo, a presença de bactérias indesejáveis é reduzida significativamente. Este prebiótico também tem um impacto positivo na absorção de minerais como cálcio, fósforo e magnésio (ROBERFROID, 2007a; 2007b).

A microbiota do trato gastrointestinal é dependente da dieta como principal fonte de substrato para o seu crescimento e metabolismo; dessa forma, o uso de prebiótico ou simbióticos em rações para aves pode promover condições para uma microbiota benéfica e estável, auxiliando na digestão do alimento, absorção de

nutrientes e inibindo a proliferação de microrganismos patogênicos, proporcionando melhor desempenho e saúde para os animais (STEFE et al., 2008).

Pesquisadores destacam ainda que os probióticos e prebióticos são produtos inovadores, naturais, estabilizantes da flora intestinal agindo como melhoradores da saúde animal; aumentam o aproveitamento das proteínas, aminoácidos e energia da dieta (FLEMMING e FREITAS, 2005).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de rações com ingredientes de origem animal e vegetal e contendo diferentes níveis de inclusão do prebiótico inulina sobre o desempenho, as características de carcaça e parâmetros sanguíneos de frangos de corte de 1 a 40 dias de idade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Probióticos

Uma das primeiras definições para probióticos seria 'suplementos alimentares microbianos vivos, capazes de afetar benéficamente o hospedeiro, melhorando o equilíbrio da sua microflora intestinal' (FULLER, 1989).

Diversas outras definições de probióticos foram publicadas nos últimos anos. Entretanto, a definição aceita internacionalmente é que eles são microrganismos vivos, administrados em quantidades adequadas, que conferem benefícios à saúde do hospedeiro (SANDERS, 2003).

As características essenciais para um microrganismo ser considerado probiótico são: ser um habitante normal do trato gastrointestinal do hospedeiro; sobreviver, crescer e se fixar ao epitélio intestinal; enfrentar condições adversas, como a produção de sais biliares, sucos gástrico, pancreático e entérico; colonizar o intestino e ter capacidade antagônica às bactérias prejudiciais. Deve ser atóxico e não-patogênico para seu hospedeiro, sendo cultivável em escala industrial, tendo alta viabilidade e estabilidade no produto comercial e apresentar efeito benéfico comprovado no animal hospedeiro (GOLDIN, 1998).

Os probióticos promovem o equilíbrio da microbiota intestinal e melhoram o ganho de peso e a eficiência alimentar das aves, justamente por competirem com os microrganismos patogênicos no intestino e evitarem lesões nos vilos, permitindo a regeneração da mucosa intestinal (SATO et al., 2002).

A influência benéfica dos probióticos sobre a microbiota intestinal animal inclui fatores como efeitos antagônicos, competição e efeitos imunológicos, resultando em um aumento da resistência contra patógenos. Assim, a utilização de culturas bacterianas probióticas estimula a multiplicação de bactérias benéficas, em detrimento à proliferação de bactérias potencialmente prejudiciais, reforçando os mecanismos naturais de defesa do hospedeiro (PUUPPONEN-PIMIÄ et al., 2002; EDENS, 2003).

Os probióticos podem aumentar de maneira significativa o valor nutritivo e terapêutico dos alimentos. Na composição de um probiótico, duas cepas são

comuns, para utilização em dietas humanas ou de animais, pois tanto *Lactobacillus sp.* e *Bifidobacterium sp.* exercem ação estritamente benéfica ao hospedeiro.

Algumas espécies de *Bifidobacterium* adquiriram enorme importância devido à sua participação em funções como a produção de ácidos láctico e acético, ao reduzir o pH do meio, com inibição de bactérias patogênicas e estímulo à proliferação de enterócitos, favorecendo a manutenção da integridade da parede celular e viabilizando a total capacidade de absorção intestinal das aves (ANDREATTI FILHO e SAMPAIO, 1999).

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

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

2.1.1 Competição por sítios de ligação

Este conceito ficou também conhecido como o nome de “exclusão competitiva”. As bactérias probióticas ocupam sítios de ligação (receptores ou pontos de ligação) na mucosa intestinal formando uma barreira física às bactérias patogênicas (GHADBAN, 2002). O bloqueio dos sítios de ligação na mucosa entérica, pelas bactérias intestinais, pode reduzir a área de interação nos cecos pelas bactérias patogênicas. Assim, as bactérias patogênicas seriam excluídas por competição (PETRI, 2000).

De acordo com Loddi (2001) as fímbrias são os elementos de aderência bacteriana mais conhecidos e estudados. Estas fímbrias são compostas por lectinas, que reconhecem oligossacarídeos específicos dos sítios de ligação da parede intestinal. A colonização varia com o tipo de bactéria e o tipo de hospedeiro.

Algumas bactérias somente se aderem à superfície superior (glicocalix) dos enterócitos, enquanto que outras residem somente nas criptas onde são produzidas as novas células epiteliais que migram até as vilosidades. Algumas destas fimbrias podem ser bloqueadas pela manose (MACARI e FURLAN, 2005).

A aderência à mucosa intestinal parece o mecanismo chave da colonização das bactérias patogênicas, e seus efeitos nocivos sobre a saúde intestinal (PETRI, 2000). Assim, processos que possam prevenir a aderência das bactérias são eficazes em reduzir a colonização por patógenos nos segmentos do trato gastrointestinal, bem como promover a quebra dos mecanismos que sintetizam o glicocalix ou fímbria, principalmente pela inibição da polimerase bacteriana que estabelece os elos dos açúcares nos polissacarídeos, desenvolver compostos que ocupam e bloqueiam o loco ativo de ação da lectina, que liga os glicocalix da bactéria com o do enterócito e também estabelecer o bloqueio dos receptores nas células hospedeiras, evitando assim a ligação do glicocalix bacteriano com o glicocalix do enterócito (FURLAN et al., 2004).

Os probióticos competem com os patógenos pelos receptores celulares e pelos nutrientes formando uma barreira física às bactérias patogênicas, onde algumas espécies do gênero *Bifidobacterium* competem com espécies de *Escherichia coli* enteropatogênicas (MACARI e FURLAN, 2005).

Segundo Petri (2000), além do efeito físico de barreira contra bactérias patogênicas, as bactérias probióticas também exercem um efeito biológico, na medida em que promovem um ambiente de baixa tensão de oxigênio, desfavorecendo o crescimento de bactérias enteropatogênicas, principalmente a *Salmonella*.

2.1.2 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 antibacteriana especialmente em relação às bactérias patogênicas (PETRI, 2000). As bacteriocinas são substâncias protéicas e

antibióticas de ação local, que inibem o crescimento de patógenos intestinais e que tem ausência de letalidade para as células produtoras (GHADBAN, 2002).

As bactérias ácido lácticas produzem nisina, diplococcina, lactocidina, bulgaricina e reuterina. Estas substâncias apresentam atividade inibitória tanto para bactérias gram-negativas quanto para gram-positivas, como a *Salmonella spp*, *E.coli* e *Staphylococcus spp* (FERREIRA e ASTOLFI-FERREIRA, 2006).

As bactérias intestinais, utilizando-se de ingredientes alimentares não absorvidos integralmente pelo hospedeiro (prebióticos) produzem alguns ácidos orgânicos, como o propiônico, o acético, o butírico e o láctico, além do peróxido de hidrogênio, cujos espectros de ação incluem também a inibição do crescimento de bactérias patogênicas através da redução do pH, ou pelo efeito direto dos ácidos sobre bactérias (FURLAN et al., 2004). Existem evidências que os ácido acético e láctico têm efeito bactericida, o qual é potencializado quando os ácidos estão na forma não-dissociada, isto é, em condições de pH mais baixo (LEEDLE, 2000).

Os microrganismos probióticos também atuam produzindo enzimas que auxiliam na digestão dos alimentos ou reduzindo a ação enzimática de enzimas como β - glicuronidase, cujos produtos são pré-cancerígenos (STEFE et al., 2008).

Pesquisas realizadas demonstraram que *Bifidobacterium breve* podem sintetizar ácido linolêico conjugado (COAKLEY et al., 2003). Esse composto tem demonstrado em pesquisas um potente inibidor em tumores mamários, criptas aberrantes no cólon e tumores de próstata.

2.1.3 Estimulo ao Sistema Imune

O efeito dos probióticos sobre a resposta imune tem sido bastante estudado. Grande parte das evidências de sistemas *in vitro* e de modelos animais e humanos sugere que os probióticos podem estimular tanto a resposta imune não-específica quanto específica. Acredita-se que esses efeitos sejam mediados por uma ativação dos macrófagos, por um aumento nos níveis de citocinas, por um aumento da atividade das células destruidoras naturais ou dos níveis de imunoglobulinas (SAAD, 2006).

Merece destaque o fato de que esses efeitos positivos dos probióticos sobre o sistema imunológico ocorrem sem o desencadeamento de uma resposta inflamatória prejudicial. Entretanto, nem todas as cepas de bactérias probióticas são igualmente efetivas. A resposta imune pode ser aumentada quando um ou mais probióticos são consumidos concomitantemente e atuam sinergisticamente, como parece ser o caso dos *Lactobacillus* administrados em conjunto com *Bifidobacterium* (CALDER e KEW, 2002).

As bactérias probióticas têm a capacidade de modulação de respostas imunes sistêmicas aumentando o número e a atividade de células fagocíticas do hospedeiro. Um animal não consegue sobreviver se não desenvolver uma microbiota intestinal normal (FERREIRA e ASTOLFI-FERREIRA, 2006).

Fuller e Gibson (1997) comentam que alguns gêneros de bactérias intestinais, como o *Lactobacillus* e o *Bifidobacterium* estão diretamente relacionados com o estímulo da resposta imune por aumento da produção de anticorpos, ativação de macrófagos, proliferação de células T e produção de interferon.

O trato intestinal das aves é o órgão de maior responsabilidade no desenvolvimento da imunidade geral inespecífica. Diferentemente de todas as outras espécies animais, as aves não apresentam linfonodos. Seus órgãos linfóides, espelhados ao longo do trato intestinal, são as placas de Peyer, tonsilas cecais, inclusive a bolsa cloacal que é uma invaginação da parte final do trato digestivo. Estes tecido captam antígenos disponibilizados no trato digestivo que estimulam as células B, precursoras de IgA e migração de células T do intestino, colaboradoras das placas de Peyer, para o desenvolvimento de imunidade geral e inespecífica. Através do estímulo imunológico da mucosa, há produção de anticorpos tipo IgA que bloqueiam os receptores e reduzem o número de bactérias patogênicas na luz intestinal (LODDI, 2001).

2.2 Prebióticos

Os prebióticos são ingredientes alimentares que não sofrem ação das enzimas digestivas do hospedeiro, mas que estimulam seletivamente o crescimento e/ou a atividade de bactérias benéficas para o animal. De acordo com Maiorka et al.

(2001), estes carboidratos não digestíveis, como parede celular de plantas e leveduras, são assim classificados por serem um complexo de glicomananoproteínas que possuem a capacidade de ligação às fímbrias das bactérias, inibindo a colonização destas no trato gastrointestinal.

Segundo Silva e Nörnberg (2003), os prebióticos são compostos biologicamente seguros à saúde humana e animal, justificando o seu uso alternativo em substituição a certas drogas veterinárias usadas na prevenção de alterações do trato gastrintestinal e/ou como promotoras do crescimento. Entretanto, as respostas biológicas na nutrição animal nem sempre são evidenciadas, o que pode estar relacionado com a composição química dos demais ingredientes da dieta, com a dosagem adicionada, com a adaptação e a seletividade da microbiota ao prebiótico, ou com o nível de estresse do animal.

Gibson e Roberfroid (1995) citam algumas características desejáveis de um prebiótico; não deve ser metabolizado ou absorvido durante a passagem pelo trato digestivo superior; deve servir de substrato para as bactérias intestinais benéficas que serão estimuladas a crescer e/ou tornar-se metabolicamente ativas; possuir capacidade de alterar a microbiota intestinal de forma benéfica ao hospedeiro; induzir efeitos benéficos sistêmicos ou apenas no intestino do hospedeiro.

A resistência à digestão no trato gastrointestinal superior e a fermentação no intestino grosso, são características marcantes na escolha dos oligossacarídeos como prebióticos (Roberfroid e Slavin, 2000).

Os prebióticos são definidos como oligossacarídeos que não são digeríveis no intestino delgado e atingem o intestino grosso onde atuam estimulando seletivamente o crescimento de bactérias desejáveis no cólon, alterando a microbiota a favor de uma composição mais saudável (MANNING et al., 2004). Os oligossacarídeos, como os frutooligossacarídeos (FOS) e inulina atendem as condições dos prebióticos.

Pesquisas relataram três respostas distintas quanto ao uso dos prebióticos na alimentação animal. A primeira refere-se à modulação benéfica da microbiota nativa presente no hospedeiro. A segunda é a sua possível ação melhoradora sobre o sistema imune e sobre aspectos anatômicos do sistema digestório. A terceira é consequência direta destas duas primeiras, e demonstra a influência do uso destes compostos sobre o desempenho animal (SILVA e NÖRNBERG, 2003).

A alteração da microbiota intestinal pelo uso de prebióticos pode também ocorrer por meio do fornecimento de nutrientes para as bactérias desejáveis ou do reconhecimento pelas bactérias patogênicas, de sítios de ligação nos oligossacarídeos como sendo da mucosa intestinal, reduzindo a colonização indesejável no intestino, resultando em menor incidência de infecções e melhor integridade da mucosa intestinal, tornando esta apta para exercer suas funções (TUCCI et al., 2004).

Além de atuarem a favor da microbiota benéfica, os prebióticos produzem mudanças no sistema imune e nas características fisiológicas e anatômicas do sistema digestório de alguns animais. Eles atuam indiretamente no sistema imune por promoverem o crescimento das populações de bactérias benéficas, como *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, que têm a capacidade de produzir substâncias com propriedades imunoestimulatórias e interagir com o sistema imune em vários níveis (SILVA e NÖRNBERG, 2003).

Os prebióticos podem aderir a bactérias patogênicas evitando sua adesão e colonização no epitélio intestinal, além disso, podem contribuir para a proliferação de microrganismos benéficos e estimulação das células do sistema imune, promovendo o aumento de IgG no sangue, já na bile e na mucosa intestinal a secreção do anticorpo (IgA) impede a aderência de microrganismos à superfície dos enterócitos (KAMIMURA et al., 2006).

2.2.1 Substâncias prebióticas

Diversos tipos de substâncias como carboidratos, peptídeos, proteínas, lipídeos, fibras e álcoois podem ser classificadas como prebióticos. Os carboidratos denominados oligossacarídeos, que possuem cadeias curtas de polissacarídeos de três a dez açúcares simples, são os que possuem as melhores características prebióticas.

Os prebióticos mais estudados como aditivos alimentares na nutrição avícola são os oligossacarídeos, principalmente os mananoligossacarídeos (MOS), os glucoligossacarídeos (GOS) e os frutoligossacarídeos (FOS). Segundo Menten (2001), os MOS e os GOS são obtidos a partir da parede celular de leveduras,

sendo constituídos principalmente de proteínas e carboidratos; e os FOS são polímeros ricos em frutose, podendo ser naturais, derivados de plantas (inulina) ou sintéticos, resultantes da polimerização da frutose.

Entre os prebióticos utilizados na alimentação de animais encontramos a inulina, que é um prebiótico extraído da raiz da chicória e é composta por oligofrutose. A ingestão de inulina tem como resultado um aumento significativo da *Bifidobacteria* benéfica no intestino.

A inulina e a oligofrutose pertencem a uma classe de carboidratos denominados frutanos e são considerados ingredientes funcionais, uma vez que exercem influência sobre processos fisiológicos e bioquímicos no organismo, resultando em melhoria da saúde e em redução no risco de aparecimento de diversas doenças. Os frutanos do tipo inulina dividem-se em dois grupos gerais: a inulina e os compostos a ela relacionados – a oligofrutose e os FOS. A inulina, a oligofrutose e os FOS são entidades quimicamente similares, com as mesmas propriedades nutricionais. A única diferença entre a inulina, a oligofrutose e os FOS sintéticos é o grau de polimerização, ou seja, o número de unidades individuais de monossacarídeos que compõem a molécula (SAAD, 2006).

A inulina é um polissacarídeo não amiláceo que consiste em cadeias de unidades de frutose unidas por ligações β (2,1) e que freqüentemente terminam com uma única molécula de glicose, ocorrendo naturalmente como carboidrato de reserva em muitas espécies de plantas. Estudos “*in vitro*” e “*in vivo*” utilizando-se animais e humanos comprovam que a inulina pode ser considerada um prebiótico com fator bifidogênico pois estimula seletivamente o crescimento de bactérias como *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* e *Bacteroides* em detrimento de microrganismos potencialmente patogênicos como *E. coli* e *clostrídeos* (HAVENAAR et al., 1999).

De acordo com Agostini e Alves (2001), os FOS são obtidos pela hidrólise da inulina pela enzima inulase, sendo que a inulina pode ser extraído da raiz da Chicória ou produzido industrialmente a partir da sacarose, por atuação da enzima frutossiltransferase, enzima fúngica obtida do *Aspergillus niger*.

Existem vários estudos que comprovam os efeitos benéficos da ingestão de inulina. Esses açúcares não convencionais foram classificados como assistentes da “flora amigável” do trato intestinal, como *Lactobacillus* e *Bifidobacteria*. Eles melhoram o metabolismo de *Bifidobacteria* e diminuem o pH do ceco nas aves,

destruindo bactérias patogênicas, promovendo uma série de benefícios ao organismo (PASSOS e PARK, 2003).

A manipulação dietética com substratos fermentáveis, especialmente frutanos do tipo inulina, pode modular a absorção de nutrientes, pois Coxam (2007) relatou que estes substratos são resistentes à hidrólise por enzimas em mamíferos e são fermentados no intestino grosso por bactérias específicas, produzindo ácidos graxos de cadeia curta que, por sua vez, reduzem o pH luminal e modificam a solubilidade luminal, exercendo um efeito direto sobre as vias de transporte das mucosas.

A inulina e a oligofrutose são considerados ingredientes alimentares funcionais com baixo valor energético, que afetam os processos fisiológicos e bioquímicos da microbiota intestinal, ao estimular o sistema imunológico do organismo e diminuir os níveis de bactérias patogênicas, promovendo a saúde para o hospedeiro. Kaur e Gupta (2002), em um estudo realizado em animais alimentados com dietas contendo inulina, demonstraram uma modulação do nível hormonal da insulina e glucagon, que regulam o metabolismo de carboidratos e lipídeos, diminuindo os níveis de glicose no sangue. Também observaram uma redução do pH do ceco e aumento da quantidade de ácidos graxos de cadeia curta (acetato, butirato e propionato), aumento este relacionado à hiperplasia da mucosa ao aumento da espessura da parede intestinal, tanto no intestino delgado quanto no ceco e ainda mostrou ser eficaz na redução da uréia sanguínea e níveis de ácido úrico, mantendo um adequado balanço de nitrogênio.

Estudos realizados com ratos, hamsters e alguns com humanos mostraram que a oligofrutose e/ou inulina aumenta a biodisponibilidade de cálcio, fósforo e magnésio (SCHOLZ-AHRENS e SCHREZENMEIR, 2007). O aumento da biodisponibilidade do cálcio poderia ser devido à transferência desse mineral do intestino delgado para o grosso e do efeito osmótico da inulina e da oligofrutose, o qual resultaria na transferência de água para o intestino grosso, permitindo, assim, que o cálcio se torne mais solúvel. A melhor biodisponibilidade do cálcio no cólon poderia ser, também, resultante da hidrólise do complexo cálcio-fitato, por ação de fitases liberadoras de cálcio bacterianas. A melhor absorção foi associada à diminuição de pH nos conteúdos do íleo, ceco e cólon. Essa diminuição resulta em aumento na concentração de minerais ionizados, condição esta que facilita a difusão passiva, a hipertrofia das paredes do ceco e o aumento da concentração de ácidos

graxos voláteis, sais biliares, cálcio, fósforo, fosfato e, em menor grau, magnésio, no ceco (KAUR e GUPTA, 2002).

Enquanto o efeito sobre a colesterolemia é controverso, o efeito hipolipidêmico da inulina e da oligofrutose foi observado em alguns estudos com ratos. Dados experimentais conduziram à formulação da hipótese de que os frutooligossacarídeos poderiam reduzir a capacidade lipogênica hepática, através da inibição da expressão gênica das enzimas lipogênicas, resultando em secreção reduzida de lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL)- triacilglicerol. Essa inibição poderia ser conseguida ativando a produção de ácidos graxos de cadeia curta ou via modulação da insulinemia, através de mecanismos ainda não identificados, mas que estão sendo investigados (ROBERFROID, 2007; KAUR e GUPTA, 2002).

A utilização da inulina pode interferir no sistema imune intestinal. De acordo com Seifert e Watzl (2007), em estudos com animais, relatam que especialmente as células imunológicas associadas com placas de Peyer são sensíveis a um suplemento dietético de inulina e ou oligofrutoses, sendo que os mecanismos de estímulo incluem efeitos indiretos, tais como uma mudança na composição da flora intestinal, modulação dos processos imunológicos ao nível do tecido linfóide associado ao intestino, o aumento da produção de imunoglobulinas e outros metabólitos bacterianos.

2.3 Utilização de probióticos e prebióticos na nutrição de aves

Resultados de pesquisa com a utilização de probióticos, Faria et al. (2009) não encontraram alterações nas características de desempenho dos frangos de corte de 1 a 7, 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade. Contudo, de 1 a 42 dias de idade, os frangos alimentados com probióticos (A - *Streptococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* e *Saccharomyces cerevisiae*; B - *Bacillus subtilis*) apresentaram menor mortalidade em comparação aos que receberam a ração-controle.

Pelicano et al. (2004 a, b) verificaram que a inclusão de probiótico na ração de frangos de corte não alterou o desempenho. Bertechini e Hossain (2005) observaram melhor conversão alimentar aos 42 dias de idade de frangos recebendo

probiótico à base de *Streptococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* e *Saccharomyces cerevisiae*, do que frangos que receberam ração sem aditivos.

Ao avaliar o efeito de FOS em aves, Bailey et al. (1991) observaram que o prebiótico proporcionou uma redução de até quatro vezes no número de *Salmonella typhimurium* no ceco destes animais. Os autores citaram que em determinadas condições, o FOS modificaria a microflora intestinal, diminuindo a susceptibilidade da colonização do trato intestinal por este microrganismo.

Em pesquisa realizada com frangos desafiados com *Salmonella typhimurium*, Chambers et al. (1997) avaliaram FOS bruto e refinado sobre a habilidade destes na redução da colonização por estes microrganismos. Após seis semanas, o FOS bruto obteve a maior colonização dentre todos os aditivos e o FOS refinado resultou em menor infecção em relação aos animais que não receberam aditivo. Os autores citaram ainda que os dois tipos de FOS reduziram o pH cecal em relação aos animais do grupo controle.

Em trabalho com frangos de 1 a 45 dias, realizado por Schwarz et al. (2002), os animais que receberam o FOS, combinado ou não com probiótico (simbiótico), não diferiram dos que não receberam aditivo e dos que consumiram antibiótico, para a variável ganho de peso.

Em relação aos níveis de utilização de FOS, Dionizio (2001) concluiu que o nível de 0,82 e o de 0,80% de FOS proporcionaram, respectivamente, maior ganho de peso e melhor conversão alimentar para frangos de 1 a 42 dias de idade.

Xu et al. (2003) trabalhando com frangos de corte alimentados com dieta contendo diferentes níveis de inclusão 2,0 e 4,0g/kg de frutooligossacarídeos (FOS) encontraram que a concentração cecal de *Bifidobactérias* e *Lactobacilos* foi maior e a concentração de *Escherichia coli* foi reduzida no intestino de frangos aos 49 dias de idade. Os mesmos autores não encontraram nenhum efeito sobre os microrganismos no ceco quando as aves foram alimentadas com 8,0 g/kg e concluíram ainda que este nível é o mais alto que pode ser utilizado na alimentação de frangos, sem afetar negativamente o desempenho das aves ou causar diarreia. Os autores comentaram que o nível ótimo de suplementação com FOS para frangos de corte para aumentar a ganho de peso e a eficiência alimentar deve ficar entre 2,5 e 5,0 g/kg.

Vargas et al. (2000) estudando o efeito de probióticos e/ou prebióticos sobre o desempenho de frangos de corte, observaram que as aves apresentaram resultados semelhantes quando comparadas com o grupo controle (ração com antibióticos) e concluíram que a utilização de probióticos e prebióticos não comprometem o desempenho de frangos de corte.

Santin et al. (2000) trabalhando com dois níveis de prebióticos (0,1 e 0,2%), observaram que a utilização de prebióticos melhorou o ganho de peso das aves de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade, quando comparadas com as aves que receberam ração sem suplementação de prebióticos. Este efeito foi devido à ação trófica do prebiótico sobre a mucosa intestinal aumentando a altura de vilos. Colaborando com estes resultados Pelicano et al. (2005) encontraram melhora nos índices histológicos da mucosa intestinal de frangos de corte, por meio de maiores alturas de vilos em aves que receberam ração suplementadas com probióticos e prebióticos, aos 21 dias de idade.

Macari e Maiorka (2000) também relataram aumento significativo na altura do vilo nos três segmentos do intestino delgado, em frangos de corte com 7 dias que receberam 0,2% de MOS na dieta.

A utilização de prebióticos na ração de frangos de corte também foi estudada por Rostagno et al. (2003), os quais encontraram que os prebióticos à base de mananoligossacarídeos podem ser utilizados em substituição aos promotores de crescimento nas rações para frangos de corte. Pelicano et al. (2004), estudando o efeito de dois tipos de probióticos e dois tipos de prebióticos, concluíram que a utilização dos probióticos e dos prebióticos na ração se mostrou vantajosa mediante a obtenção de melhor conversão alimentar e ganho de peso respectivamente, aos 21 dias de idade.

Maia et al. (2009) encontram diferença ($P < 0,05$), para conversão alimentar na fase de crescimento e no período total, quando da utilização de prebiótico à base de mananoligossacarídeos e de β -glucanos.

Segundo resultados obtidos por Medeiros et al. (2009), a utilização ou não de antimicrobianos como promotores de crescimento não interferem ($P < 0,05$) no consumo de ração, conversão alimentar, no índice de eficiência produtiva de frangos de corte de 1 e 42 dias de idade.

2.4 Simbióticos

Alimentos simbióticos são aqueles resultantes da combinação de culturas probióticas com ingredientes prebióticos. Esta combinação deve possibilitar a sobrevivência da bactéria probiótica no alimento e nas condições do meio gástrico, possibilitando sua ação no intestino grosso, sendo que os efeitos destes ingredientes podem ser adicionados ou sinérgicos (CAPRILES et al., 2005).

Esse efeito simbiótico pode ser direcionado às diferentes regiões de atuação do trato gastrointestinal, os intestinos delgado e grosso. O consumo de probióticos e de prebióticos selecionados apropriadamente pode aumentar os efeitos de cada um deles, haja vista que o estímulo de cepas probióticas conhecidas leva a escolha dos pares simbióticos substratomicroorganismo ideais (SAAD, 2006).

Um exemplo de simbiose pode ser as bifidobactérias que fermentam seletivamente os frutanos, preferencialmente a outras fontes de carboidratos, como o amido, a pectina ou a polidextrose (GIBSON e FULLER 2000). A alta especificidade dos FOS como substratos para bifidobactérias resulta da atividade das enzimas β -frutosidases (inulinases) associadas a células específicas, as quais hidrolisam monômeros de frutose da extremidade não-redutora da cadeia de inulina ou de determinados açúcares em que o resíduo de frutose ocorre na posição $\beta(2-1)$. Essas hidrolases são produzidas por alguns bolores e leveduras e só esporadicamente por bactérias (BIEDRZYCKA e BIELECKA, 2004).

A utilização de simbióticos (prebióticos + probióticos) na dieta de frangos é uma alternativa viável na avicultura de corte, pois não foram observadas diferenças significativas no desempenho das aves quando comparadas ao grupo tratado com antibióticos (MAIORKA et al., 2001)

2.5 Subprodutos de origem animal

As farinhas de origem animal são ingredientes importantes quanto aos aspectos econômicos, sanitário e nutricional. Seu uso na formulação de dietas é

facilitado por conterem aminoácidos, energia, cálcio e fósforo em quantidades apreciáveis. Porém, o efeito sobre o desempenho pode ser modificado por vários fatores. Tipo e qualidade do material processado; processamento (temperatura, pressão e tempo de retenção); uso de antioxidantes durante e após o processamento visando manter a qualidade; contaminação por microrganismos patogênicos; presença de poliaminas em grandes proporções; porcentagem de nutrientes e digestibilidade dos mesmos; e metodologias usadas nas estimativas (BELLAYER, 2001a).

A indústria de rações depara-se com a necessidade de grandes volumes de ingredientes, havendo com frequência a escassez de ingredientes alternativos ao milho e ao farelo de soja. As boas fontes protéicas têm em geral altos custos e os ingredientes alternativos podem ser usados, mas depende do conhecimento de sua qualidade, preço e do resultado no desempenho dos animais (CAMPESTRINI, 2001).

Entre os subprodutos utilizados em rações para aves estão as farinhas de carnes, de carne e ossos, de sangue, de penas hidrolisadas, de vísceras e de resíduos de incubatório. Em alguns processamentos é possível fazer a mistura de proporções conhecidas desses ingredientes primários formando assim as farinhas mistas com possibilidade ainda de inclusão de sangue, ossos e cartilagens da desossa. A mais conhecida dessas misturas é a de sangue na farinha de penas (BELLAYER, 2010).

A farinha de carne e ossos é um subproduto da extração de gorduras a partir de ossos e outros tecidos da carcaça de animais (aves, bovinos, suínos, ovinos, caprinos, eqüinos, entre outros) não aproveitadas para consumo humano.

A origem da matéria prima no caso da produção de farinhas de carne e ossos é dependente de dois sistemas básicos de produção. Ela pode ser obtida de frigoríficos com produção própria ou de sistema de coleta de resíduos por processadores independentes (graxarias). As matérias primas devam ser processadas dentro de 24 horas. Isso é um limitador natural da qualidade a ser obtida nas fábricas (BELLAYER, 2010).

De acordo com Butolo (2002) a farinha de carne e ossos, pelo alto valor biológico das proteínas de origem animal, é utilizada como matéria prima para o preparo de rações. Isto é devido ao seu valor nutritivo, em proteína, gordura,

minerais como cálcio e fósforo, principalmente como fonte de aminoácidos e de vitamina B₁₂, atuando ainda como redutor nos custos de formulações. Possui uma coloração de dourada a marrom, sua composição protéica pode variar de 35 a 50%, com densidade de 657 a 689 kg/m³.

A literatura mostra grande variabilidade no conteúdo protéico e na composição aminoacídica de farinha de origem animal (POZZA et al., 2004). Segundo esses autores, a farinha de carne e ossos apresenta valores de proteína bruta entre 33,53 e 52,43% e extrato etéreo entre 12,88 e 14,71%. No entanto, Faria et al. (2002) observaram valores de 37,51 a 41,58% de proteína bruta para farinha de carne e ossos e de 9,25 a 12,25% de extrato etéreo, mostrando assim a alta variabilidade nutricional neste subproduto.

Segundo Lesson e Summers (2001), para cada tonelada de carne preparada para o consumo humano, cerca de 300 kg são descartados como produtos não comestíveis, e desses, aproximadamente 200 kg se transformam em farinha de carne, vísceras e penas.

Farinha de vísceras é o produto resultante do processamento de vísceras de aves, sendo permitida a inclusão de cabeças e pés. Não deve conter penas, exceto aquelas que podem ocorrer não intencionalmente. Permite-se a inclusão de todas as partes resultantes do abate, mas não devem ter resíduos de incubatório e contaminação com casca de ovo (BUTOLO, 2002). A composição protéica pode variar de 55 a 65 % e sua cor varia de dourada a marrom claro, com densidade de 545 a 593 kg/m³.

Bellaver et al. (2001b) trabalhando na substituição parcial do farelo de soja pela farinha de vísceras de aves em dietas balanceadas com base na proteína e em aminoácidos totais ou digestíveis para frangos de corte, verificaram que a substituição do farelo de soja pela farinha de vísceras melhora o desempenho até os 21 dias e não altera o desempenho até os 42 dias.

A qualidade microbiológica de farinhas de carne e ossos e de vísceras depende de fatores como a extensão da contaminação da matéria-prima, da contaminação do produto final e de condições de armazenamento (SANTOS et al., 2000). As características da farinha de carne e ossos fazem-na susceptível a alterações físico-químicas e deteriorização por diversas estirpes microbianas patogênicas.

O controle microbiológico das farinhas de carne e ossos destinados à nutrição animal é de suma importância, visto que a ingestão dessa matéria-prima contaminada por bactérias pode ser a causa de sérios problemas para os animais que as ingerem (BELLAVÉR, 2010).

A maior preocupação dos nutricionistas tem sido a de introduzir microorganismos patogênicos responsáveis por desordens entéricas e desidratação nas primeiras semanas de vida das aves, ao utilizarem farinhas de origem animal contaminada na formulação da ração. Pesquisas têm sido realizadas visando a detectar tais microorganismos e reduzir sua população, diminuindo assim os possíveis efeitos deletérios observados nas aves. A possível introdução de agentes infecciosos nas granjas por meio da farinha de carne e ossos e farinha de vísceras tem merecido atenção, principalmente no que se refere a salmonelas, clostrídios, coliformes, stafilococcus e pseudomonas (TEIXEIRA et al., 2003).

A farinha de carne e ossos e a farinha de vísceras são alimentos alternativos para a alimentação de frangos de corte, merecendo assim estudos, de modo a se obter o máximo sucesso em sua utilização, uma vez que são matérias-primas de alto teor protéico, mas com uma alta variação em suas características nutricionais (TUCCI et al., 2003).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um experimento para avaliar o efeito de adição de inulina em dietas com ingredientes de origem vegetal e animal para frangos de corte, no Aviário Experimental, localizado na Estação Experimental Antônio Carlos dos Santos Pessoa pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Campus de Marechal Cândido Rondon – PR.

Foram utilizados 1056 pintos de frango de corte de um dia, machos, da linhagem Cobb 500, com peso médio inicial de 47,86 g, distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por oito tratamentos, seis repetições, e 22 aves por unidade experimental, os quais foram arranjados em um esquema fatorial 2 x 4, onde o primeiro fator foi a utilização de duas dietas (vegetal e animal) e o segundo fator representado por quatro níveis de inclusão de inulina (0,00; 0,25; 0,50; 0,75%) e probiótico fixo.

Foram utilizadas três fases experimentais, pré-inicial (1 a 7 dias de idade), inicial (8 a 21 dias de idade) e crescimento (22 a 40 dias de idade). Para cada fase foram utilizadas as exigências nutricionais propostas por Rostagno et al. (2005) (Tabela 1).

O probiótico utilizado nas rações era um produto comercial utilizado para aves composto por uma mistura de *Lactobacillus acidophilus* ($3,5 \times 10^{11}$ UFC); *Enterococcus faecium* ($3,5 \times 10^{11}$ UFC) e *Bifidobacterium bifidum* ($3,5 \times 10^{11}$ UFC) por 1000g de produto. A utilização do probiótico foi realizada seguindo as especificações do fabricante, sendo um quilo por tonelada para o período de 1 a 21 dias de idade e de 500 gramas por tonelada de 22 a 42 dias de idade das aves.

Como prebiótico foi utilizado a inulina, caracterizada por carboidratos não digeríveis com sua estrutura formada por frutooligossacarídeos, ou seja, um polímero de moléculas de frutose unidas a uma molécula de glicose terminal por ligações β - 2,1. A suplementação de inulina foi realizada em substituição ao material inerte (areia) da ração conforme os níveis de inclusão de 0,00; 0,25; 0,50; 0,75%.

As aves foram alojadas em cama reutilizada composta de maravalha de pinus, sendo esta a sua segunda reutilização. Tomou-se o cuidado de recobrir esta com maravalha nova em 1 cm de altura. Durante todo o experimento as aves

receberam água e ração *ad libitum*. Diariamente foi registrada a umidade relativa do ar e a temperatura interna do galpão com termohigrômetro digital.

As aves receberam, durante os primeiros dias de idade, aquecimento artificial, quando a temperatura ambiente não alcançasse 32°C, temperatura esta considerada de conforto na primeira semana de vida. O programa de iluminação utilizado foi constante, com 24 horas de luminosidade (luz natural e artificial).

As aves foram vacinadas no incubatório contra Marek, Bouda Aviária, Bronquite Infecciosa e Gumboro. Aos 7 e 14 dias de idade todas as aves foram vacinadas novamente contra Gumboro na água de bebida reconstituída em água desclorada e utilizando pastilhas que neutraliza o cloro e pH alcalino na água, fatores que são prejudiciais para a sobrevivência de organismos vivos das vacinas.

Aos 7, 21 e 40 dias de idade todas as aves foram pesadas, bem como o consumo de ração quantificado. As variáveis avaliadas foram, peso (P), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade (VB). Os valores de conversão alimentar foram calculados considerando-se o consumo da ração e o ganho de peso no período. Aos 40 dias de idade foi calculado o Índice de Eficiência Produtiva (IEP), para o cálculo do IEP utilizou-se a seguinte fórmula:

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

Em que:

GP= ganho de peso médio do lote (kg);

V= viabilidade (%);

IA= idade de abate (dias);

CA= conversão alimentar.

Aos 21 e 35 dias de idade todas as aves foram submetidas a jejum de 12 horas, para que estivessem metabolicamente iguais, para não interferir nas análises de sangue. Após o período de jejum foi realizada a colheita de sangue via punção braquial, de duas aves por unidade experimental, por meio de tubos de vacuotainer, sem anticoagulante. Após a colheita o sangue permaneceu em repouso em inclinação de 45° por 20 minutos para coagulação e separação do soro, após os tubos foram centrifugados a 3.000 rpm por 10 minutos. O soro coletado foi armazenado em freezer, foram realizadas as análises de cálcio (Ca), fósforo (P), ácido úrico e proteínas totais, sendo estas realizadas em espectrofotômetro com kits reagentes comerciais (KATAL, Biotecnológica Ind. Com. Ltda, Belo Horizonte, MG).

Tabela 1. Composição percentual e calculada das rações experimentais em suas respectivas fases

Ingredientes	Fases					
	Pré (1 a 7)		Inicial (8 a 21)		Crescimento (22 a 40)	
	Vegetal	Animal	Vegetal	Animal	Vegetal	Animal
Milho	51,03	52,73	53,55	56,77	56,49	61,31
Farelo de soja (45%)	38,97	35,84	35,98	30,94	32,40	24,85
Óleo de soja	3,91	3,18	4,85	3,72	5,79	4,10
Farinha de carne e osso	0,00	1,50	0,00	2,00	0,00	3,00
Farinha de vísceras de aves	0,00	1,50	0,00	2,00	0,00	3,00
Fosfato bicálcico	1,95	1,20	1,85	0,86	1,70	0,22
Calcário calcítico	0,93	0,87	0,90	0,82	0,85	0,74
Sal comum	0,52	0,48	0,50	0,45	0,48	0,40
DL – metionina	0,37	0,37	0,27	0,27	0,25	0,25
L – lisina HCl	0,34	0,35	0,20	0,25	0,20	0,27
L – treonina	0,15	0,15	0,07	0,09	0,06	0,08
Antioxidante ¹	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Suplemento mineral ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Suplemento vitamínico ³	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Cloreto de colina 60%	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Probiótico	0,10	0,10	0,10	0,10	0,05	0,05
Inerte ⁴	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada ⁵						
Energia Met. (kcal/kg)	2,950	2,950	3,050	3,050	3,150	3,150
Proteína bruta (%)	22,53	22,74	21,14	21,14	19,73	19,73
Cálcio (%)	0,942	0,942	0,899	0,899	0,837	0,837
Fósforo disponível (%)	0,471	0,471	0,449	0,449	0,418	0,418
Lisina digestível (%)	1,363	1,363	1,189	1,189	1,099	1,099
Metionina digestível (%)	0,675	0,676	0,562	0,566	0,523	0,529
Met. + Cist. digestível (%)	0,968	0,968	0,920	0,925	0,791	0,791
Triptofano digestível (%)	0,249	0,241	0,234	0,219	0,215	0,194
Treonina digestível (%)	0,886	0,886	0,773	0,773	0,714	0,714
Potássio (%)	0,856	0,822	0,808	0,750	0,751	0,663
Sódio (%)	0,224	0,224	0,218	0,218	0,208	0,208

¹ BHT (Hidroxi Butil Tolueno); ² Suplemento mineral, conteúdo: Mg - 16,0 g; Fe - 100,00 g; Zn - 100,0 g; Cu - 2,0 g; Co - 2,0 g; I - 2,0 g; e Veículo q. s. p. - 1.000 g; ³ Suplemento vitamínico, conteúdo: vit. A - 10.000.000 UI; vit. D3 - 2.000.000 UI; vit. E - 30.000 UI; vit. B1 - 2,0 g; vit. B6 - 4,0 g; Ac. Pantotênico - 12,0 g; Biotina - 0,10 g; vit. K3 - 3,0 g; Ac. fólico - 1,0 g; Ac. Nicotínico - 50,0 g; vit. B12 - 15.000 mcg; Selênio - 0,25 g; e Veículo q. s. p. - 1.000 g. ⁴ Areia. ⁵ Valores obtidos de Rostagno et al. (2005).

Ao final dos 40 dias de idade, foi realizado um período de jejum de 6 horas antes do abate. Posteriormente, duas aves de cada unidade experimental, representantes do peso médio de cada parcela ($\pm 10\%$), foram abatidas por meio de deslocamento cervical, sangria, escaldagem, retirada das penas e foram evisceradas,

tendo suas carcaças pesadas em balança digital para realização da avaliação do rendimento de carcaça e cortes nobres (peito, coxa, sobrecoxa e asa).

Após o abate, foi pesada a gordura abdominal e em seguida determinado a porcentagem de gordura abdominal em relação ao peso da ave ao abate. Considerou-se gordura abdominal aquela depositada na região abdominal, próxima a Bursa de Fabricius e a moela. O rendimento de carcaça (desprovida de pés, cabeça e pescoço) foi realizado em função do peso da ave ao abate e o rendimento de cortes em função do peso da carcaça.

Para verificar a viabilidade econômica da utilização de prebiótico nas rações foi determinado custo médio da ração por quilograma de peso vivo ganho (BELLAVÉR et al., 1985), conforme segue:

$$\text{CMr} = \frac{\text{Q} \times \text{P}}{\text{G}}$$

Onde:

CMr = Custo médio da ração/kg de peso vivo ganho das aves por tratamento;

Q = Quantidade de ração consumida no tratamento;

P = Preço da ração (R\$/kg) na época de realização do experimento;

G = Ganho de peso (g) das aves por tratamento no período experimental.

Em seguida foi calculado o índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC), proposto por Barbosa et al. (1992) para avaliar o impacto financeiro dos tratamentos, em relação aos tipo de ração e prebiótico utilizados, da seguinte forma:

$$\text{IEE} = \frac{\text{MCM} \times 100}{\text{CMr}}$$

$$\text{IC} = \frac{\text{CMr} \times 100}{\text{MCMr}}$$

Onde:

IEE = Índice de eficiência econômica;

IC = índice de custo;

MCMr = Menor custo médio da ração entre os tratamentos;

CMr = Custo médio da ração.

O modelo estatístico usado para as análises das variáveis avaliadas foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + I_j + PL_{ij} + e_{ijk}$$

Onde:

Y_{ij} = Observação média na classe i de tipo de ração, no nível j de inulina e na repetição k .

μ = Média geral das unidades experimentais;

P_i = Efeito das classes de tipo de ração, com i = ingredientes de origem animal e ingredientes de origem vegetal;

I_j = Efeito dos níveis de inulina na ração, com j = 0; 0,25; 0,50 e; 0,75%;

PL_{ij} = Efeito da interação entre as classes de tipo de ração com os níveis de inulina na ração;

e_{ij} = Erro aleatório associado a cada observação ijk .

Os efeitos de tipo de ração, de níveis de inulina e de interação entre ambos foram verificados pela análise de variância. A comparação entre médias de tipo de ração foi feita utilizando-se o teste F. O efeito dos níveis de inulina sobre as características avaliadas foram estudadas por meio de equação polinomiais, respeitando-se a fonte de variação significativa entre os fatores incluídos no modelo estatístico. O nível de significância de 5% foi adotado em todas as análises, que foram realizadas utilizando-se o Sistema de Análise Estatística e Genética - SAEG (UFV, 1999).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho Zootécnico

Não foram observadas interações significativas ($P>0,05$) entre os níveis de inclusão de inulina e o tipo de ingredientes na ração para as variáveis de desempenho de 1 a 7 dias de idade (Tabela 2). Estes resultados podem estar relacionados ao desafio que as aves foram expostas, uma vez que foi utilizado cama de segundo lote, e sem observação de enfermidades no lote anterior.

Tabela 2. Desempenho zootécnico de frangos de corte de 1 a 7 dias de idade

Níveis de inulina (%)	Peso Inicial (g)	Peso aos 7 dias (g)	Ganho de Peso (g)	Consumo Ração (g)	Conversão Alimentar
0	47,85	173,65	125,80	140,48	1,12
0,25	47,87	175,66	127,78	142,51	1,12
0,50	47,85	176,70	128,85	142,34	1,11
0,75	47,84	176,13	128,29	143,32	1,12
Rações					
Vegetal	47,85	176,14	128,29	142,51	1,11
Animal	47,86	174,94	127,08	141,81	1,12
CV (%) ¹	0,36	3,71	5,12	4,69	3,48
P^2					
Ração					
Inulina					
Raç. x Inu.		0,350	0,358		

¹ CV – Coeficiente de Variação; ² valores de significância.

Resultados semelhantes foram encontrados por Fukata et al. (1999) relataram que a utilização de FOS na ração para frangos jovens com 7 dias de idade não modificaram o desempenho das aves. Os autores também atribuirão o resultado ao ambiente em que vivem, o nível de estresse, as concentrações de microrganismos e ao desafio sanitário que os aves foram submetidas.

Contrariando os resultados deste trabalho, Santos et al. (2009), trabalhando com antibióticos, mananoligossacarídeos (MOS), óleo essencial, a combinação de MOS com ácido orgânico e um controle negativo sem aditivo, verificaram efeito significativos ($P<0,05$) na conversão alimentar, que melhorou com a utilização dos diferentes aditivos quando comparado com o tratamento negativo, em frangos de corte aos 7 dias de idade.

Não foi observada interação ($P>0,05$) entre as rações (vegetal e animal) e os níveis de inclusão de inulina e nem dos tratamentos no período de 1 a 21 dias de idade (Tabela 3).

Tabela 3. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade submetidos a rações vegetal e animal com níveis de inclusão de inulina

Níveis de inulina(%)	Peso aos 21 dias (g)	Ganho de Peso (g)	Consumo Ração (g)	Conversão Alimentar	Viabilidade (%)
0	972,18	924,33	1183,98	1,28	98,10
0,25	965,41	917,54	1166,45	1,27	98,10
0,50	959,40	911,55	1175,42	1,29	98,86
0,75	954,18	906,33	1150,50	1,27	97,73
Rações					
Vegetal	956,16	908,31	1168,09	1,29	98,10
Animal	969,43	921,57	1172,23	1,27	98,29
CV (%) ¹	2,91	3,07	2,31	3,31	3,26
P^2					
Ração	0,109	0,110		0,269	
Inulina			0,028		
Raç. x Inu.				0,272	0,106

¹ CV – Coeficiente de Variação, ² valores de significância.

Os níveis de inulina nas rações influenciaram ($P>0,05$) o consumo de ração das aves aos 21 dias de idade, a equação que melhor se ajustou foi uma linear mas com baixo $R^2= 0,13$. Estes resultados podem ter sido influenciados pelo desafio a que as aves foram expostas. Os resultados obtidos no período de 1 a 21 dias de idade, para as variáveis consumo de ração e ganho de peso discordam dos apresentados por Santos et al. (2009) e Albino et al. (2006), ao utilizarem prebióticos na ração de frangos de corte.

Resultados semelhantes foram obtidos por Vargas et al. (2000 e 2002a), onde trabalhando com pintos de corte de 1 a 21 dias, em que avaliaram a adição de antibiótico, de probióticos, de prebiótico e suas combinações não verificaram diferenças estatísticas entre os tratamentos para as variáveis ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

Estes resultados discordam dos encontrados por Godoi et al. (2008) verificaram que aves alimentadas com prebióticos tiveram um ganho de peso superior aos que não consumirão rações sem aditivos. SILVA et al. (2006) também encontraram resultados diferentes, onde as aves alimentadas com probiótico,

prebiótico (inulina) e simbiótico, apresentaram um maior ($P < 0,05$) peso aos 21 dias de idade e conseqüentemente um maior ($P < 0,05$) ganho de peso neste período, comparado com as aves que receberam rações suplementadas com antibióticos.

Santos et al. (2009) observaram diferenças ($P < 0,05$) para conversão alimentar em frangos alimentados com rações com diferentes aditivos. Resultados similares foram verificados por Rostagno et al. (2003), mas divergem dos encontrados neste trabalho e por Albino et al. (2006) e Godoi et al. (2008), que não observaram efeitos dos aditivos nas rações sobre a conversão alimentar das aves.

JUNQUEIRA et al. (2006) observaram resultados contraditórios aos encontrados neste trabalho, onde a utilização de prebiótico proporcionou melhores resultados nos parâmetros de peso médio final e ganho de peso aos 21 dias de idade quando comparado com aves que não receberam esta suplementação.

Não houve interação ($P > 0,05$) entre os níveis de inclusão de inulina e o tipo de ração. Independentemente do tipo de ração e dos diferentes níveis de inclusão de prebiótico utilizado, não foi observada diferença ($P > 0,05$) sobre as variáveis de peso final, ganho de peso, consumo de ração das aves de 1 a 40 dias de idade como pode ser observado (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios das variáveis de desempenho de 1 a 40 dias de idade

Níveis de inulina(%)	Peso Final (g)	Ganho de Peso(g)	Consumo Ração(g)	Conversão Alimentar	Viabilidade (%)	IEP ²
0	2641,67	2593,82	4133,83	1,59	96,59	393
0,25	2642,90	2595,03	4036,67	1,56	95,45	398
0,50	2608,73	2560,88	4132,42	1,61	95,83	380
0,75	2628,56	2580,72	4071,67	1,58	94,70	387
Rações						
Vegetal	2631,00	2583,15	4083,00	1,58	95,33	390
Animal	2629,93	2582,07	4104,29	1,59	95,58	389
CV(%) ¹	2,95	3,01	2,97	2,73	4,44	5,34
P^3						
Ração						
Inulina			0,153	0,014		0,219
Raç.x Inu.				0,100	0,104	0,342

¹ CV – Coeficiente de Variação; ² Índice de Eficiência Produtiva; ³ valores de significância.

Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Dionizio et al. (2002), os quais trabalhando com quatro prebióticos, a base de fruto-oligossacarídeos, verificaram que os prebióticos não interferiram no consumo de ração, no ganho de

peso e na conversão alimentar em frangos aos 42 dias de idade. Entretanto discordam dos encontrados Xu et al. (2003), os quais utilizando diferentes níveis de inclusão de inulina na ração de frangos de corte de 1 a 49 dias, encontraram que a adição de 4,0g/kg de FOS na dieta basal aumentou significativamente o ganho médio diário de frangos de corte. Já no presente trabalho o melhor ganho de peso observado foi alcançado com a inclusão de 2,5g/kg de inulina na ração.

Albino et al. (2006) estudando mananoligossacarídeos, encontraram efeitos benéficos no ganho de peso e no peso final das aves no período de 1 a 42 dias de idade. Resultados semelhantes também foram relatados por Rostagno et al. (2003), que, avaliando o efeito de prebiótico à base de MOS em rações, verificaram melhoria no ganho de peso, na conversão alimentar e no fator de produção das aves. Contribuindo Flemming et al. (2004), no entanto, utilizam 0,05% de mananoligossacarídeos em dietas para frangos, observaram que o ganho de peso diário diminuiu em relação ao tratamento controle.

Para a variável conversão alimentar houve efeito significativo ($P < 0,05$) para os níveis de inclusão, entretanto não houve um ajuste adequado dos dados na equação de regressão. O resultado mais expressivo foi alcançado com a inclusão de 2,5g/kg de inulina. Estes resultados contrariam os encontrados por Xu et al. (2003), que obtiveram os melhores índices de conversão alimentar com a inclusão de 4,0 g/kg de FOS. Dionizio et al. (2002) utilizando frutooligossacarídeos como uma das fontes prebióticas, não encontraram diferença significativa para conversão alimentar no período total de criação de frangos de corte até os 42 dias de idade.

A utilização de inulina de 1 a 40 dias de idade, provavelmente proporcionou um aumento na colonização de bactérias benéficas no intestino grosso das aves, atuando como substrato no desenvolvimento principalmente de *Bifidobacteria* e *Lactobacillus*, o que ocasiona em uma melhor conversão alimentar de 1 a 40 dias de idade. A utilização de níveis superiores a 2,5g/kg de inulina pode acarretar em excesso de inulina na dieta o que poderia prejudicar o desempenho animal.

Com relação aos índices de viabilidade e índice de eficiência produtiva não foi encontrado resultados significativos, nem para tipo de ração, nem para os níveis de inclusão de inulina. Maia et al. (2009) encontraram que a suplementação de prebiótico à base de mananoligossacarídeos e de β -glucanos não apresentaram efeito sobre a viabilidade, mas aumentou o índice de eficiência produtiva ($P > 0,10$)

quando comparadas com as aves alimentadas com as dietas sem promotor de crescimento. Da mesma forma, Santos et al. (2005) também não encontraram diferenças significativas ($P>0,05$) com relação à viabilidade entre os diferentes aditivos promotores de crescimento utilizados.

4.2 Rendimento de carcaça

O rendimento de carcaça foi influenciado ($P<0,05$) pelo tipo de ração independente dos níveis de inclusão de inulina. A ração formulada com ingredientes de origem animal proporcionou um maior rendimento de carcaça aos frangos abatidos com 40 dias de idade comparada à ração com alimentos de origem vegetal. No rendimento de coxa foi observado interação ($P>0,05$) entre os níveis de inclusão de inulina e o tipo de ração, não houve ajusto dos dados a regressão $R^2= 0,15$. O rendimento de peito não sofreu influência do tipo de ração e dos níveis de inclusão de inulina (Tabela 5).

Tabela 5: Valores médios em percentagem de rendimento das carcaças, peito e coxa de frangos de corte abatidos aos 40 dias de idade

Níveis de Inulina(%)	Carcaça		Peito		Coxa	
	Tipos de ração					
	Vegetal	Animal	Vegetal	Animal	Vegetal	Animal
0	73,78	73,85	36,92	35,80	14,25	14,62
0,25	73,93	74,37	36,19	35,11	14,09	14,65
0,50	73,28	74,77	35,32	36,16	14,81	14,36
0,75	73,95	75,66	34,31	36,32	13,60	14,55
Média	73,73 ^b	74,72 ^a	35,66	35,85	14,19 ^b	14,54 ^a
Efeito	ns		ns		Q*	
CV ¹	1,89		5,10		5,42	
	P^2					
Ração	0,004				0,039	
Inulina	0,144		0,119		0,194	
Raç.x Inu.	0,187		0,066		0,034	

* Q Efeito linear ($P<0,05$); ¹ CV – Coeficiente de Variação, ² valores de significância

Com estes resultados podemos afirmar que a ração com ingredientes de origem animal foi superior a de origem vegetal para o rendimento de carcaça e coxa. Este resultado pode estar relacionado com a qualidade dos subprodutos de origem

animal utilizados neste experimento, poderiam estar com uma baixa contaminação por patógenos e assim proporcionou um baixo desafio as aves, e resultando assim em um bom desempenho zootécnico.

Cancherini et al. (2005) trabalhando com duas fontes de proteína de origem animal (farinha de vísceras de aves e farinha de sangue bovino), não encontraram diferença significativa para rendimento de carcaça quanto a utilização ou não destes subprodutos de origem animal na ração.

Godoi et al. (2008) não observaram efeito significativo ($P>0,05$) para utilização de prebióticos e probióticos no rendimentos de carcaça e peito. Estes resultados também foram relatados por Vargas Jr. et al. (2002) e Pelicano et al. (2004b), que também não encontraram efeito de utilização de prebióticos e probióticos sobre essas características. Mas são contrários àqueles encontrados por Albino et al. (2006), que observaram melhora no rendimentos de peito.

Resultados encontrados por Santos et al. (2002) estudando a utilização de seis fontes de aditivos (antibiótico, MOS, FOS, ácido fumárico, extrato de cogumelo e probiótico) concluíram que a suplementação das dietas com aditivos influenciou positivamente o rendimento de carcaça, partes nobres e gordura abdominal nos frangos de corte, quando comparados com a dieta controle.

Não foi observada interação ($P>0,05$) entre as rações (vegetal e animal) e os níveis de inclusão de inulina para as variáveis de sobrecoxa e asa (Tabela 6).

Tabela 6: Rendimento de cortes e gordura abdominal aos 40 dias de idade

Níveis de Inulina(%)	Sobre Coxa		Asa		Gordura Abdominal	
	Tipos de Ração					
	Vegetal	Animal	Vegetal	Animal	Vegetal	Animal
0	15,18	15,39	10,37	10,78	1,87	1,74
0,25	15,88	15,86	10,30	10,74	1,62	1,44
0,50	15,41	15,64	10,50	10,74	1,30	1,46
0,75	15,41	15,70	10,70	10,32	1,30	1,28
Média	15,46	15,48	10,47	10,64	1,61 ^a	1,49 ^b
Efeito	ns	ns	ns	ns	L*	L*
CV(%) ¹	6,65		6,12		21,41	
	P^2					
Ração Inulina	0,235		0,182		0,001	
Raç.x Inu.			0,109			

* L Efeito linear ($P<0,05$); ¹ CV – Coeficiente de variação; ² valores de significância.

Para gordura abdominal foi observado diferença ($P < 0,05$) entre os níveis de inclusão de inulina. A utilização de inulina proporcionou uma redução na deposição de gordura abdominal em rações de origem animal e vegetal, conforme foi aumentado a inclusão de inulina na ração os valores de gordura abdominal foram reduzindo. Na análise de regressão para a deposição de gordura abdominal a regressão linear foi a que melhor se ajustou aos dados $Y = 1,92781 - 1,69663x$ $R^2 = 0,26$.

Pode-se observar um efeito benéfico de inulina na deposição de gordura abdominal, o que ocasiona maior deposição de carne magra em frangos de corte abatidos aos 40 dias de idade, e que a utilização de inulina proporcionou uma redução no acúmulo de gordura abdominal em aves alimentadas com ração contendo subprodutos de origem animal (farinha de carne e ossos e farinha de vísceras), contrariando os resultados encontrados por Faria Filho et al. (2002) e Cancherini et al. (2005) encontraram que a utilização de subprodutos de origem animal (farinha de carne e ossos e farinha de vísceras) proporcionam um aumento na porcentagem de gordura abdominal em frangos de corte. Albino et al. (2006) relatam que a utilização de aditivos (prebióticos à base de mananoligossacarídeo e o antibiótico avilamicina) em rações para frangos de cortes, reduziu a porcentagem de gordura abdominal.

A gordura excessiva tem sido reconhecida como um dos principais problemas da indústria da carne de frango, representando muitas perdas. A deposição excessiva de gordura não apenas reduz o rendimento de carcaça e a eficiência alimentar das aves, mas também reduz a aceitação do consumidor a carne de frango, já que o mercado exige uma carne mais magra (GAYA, 2003).

Estudando a interação entre a inclusão de probiótico (*Bacillus cereus* e *Bacillus subtilis*), e rações com ingredientes de origem animal e vegetal Appelt et al. (2010) não encontraram efeito significativo sobre o rendimento de carcaça, cortes nobres e da gordura abdominal de frangos de corte abatidos aos 40 dias de idade.

4.3 Parâmetros Sanguíneos

As médias das variáveis cálcio, fósforo, proteínas totais e ácido úrico no sangue de frangos de corte, alimentados com inulina nas diferentes idades de 21

dias e 35 dias (Tabela 7). Apresentaram interação significativa ($P > 0,05$) entre os níveis de inclusão de inulina e o tipo de ração para as variáveis dos parâmetros sanguíneos.

Tabela 7: Valores dos parâmetros sanguíneos de frangos de corte aos 21 e 35 dias de idades

Níveis de inulina(%)	Cálcio (mg/dL)	Fósforo (mg/dL)	Proteínas Totais (g/dL)	Acido Úrico (mg/dL)
21 dias de idade				
0,00	7,31	8,42	2,70	4,22
0,25	7,21	7,00	2,95	4,04
0,50	7,64	7,54	3,02	4,46
0,75	7,36	7,46	3,14	4,12
CV (%) ¹	17,10	19,60	15,28	35,73
Efeito	Q*	Q*	L*	ns
P^2				
Ração		0,030	0,097	0,076
Inulina		0,013	0,009	
Raç.x Inu.	0,016	0,069	0,100	0,318
35 dias de idade				
0,00	4,22	6,33	3,10	3,81
0,25	4,02	6,73	2,92	3,46
0,50	4,07	6,78	2,93	3,55
0,75	4,31	6,71	3,04	3,41
CV (%) ¹	26,72	8,60	10,20	33,80
Efeito	ns	Q*	ns	ns
P^2				
Ração		0,140	0,257	0,090
Inulina	0,063	0,028		
Raç.x Inu.	0,380	0,339	0,112	

¹CV – Coeficiente de Variação; ns – Não significativo; *Q Efeito quadrático ($P < 0,05$) ou *L Efeito linear ($P < 0,05$).

Aos 21 dias de idade foi observada interação entre o tipo de ração e os níveis de inulina para o cálcio, demonstrando-se uma tendência estatística mas porem com um $R^2 = 0,04$ baixo. No mesmo período foi observado diferença significativa ($P < 0,05$) entre os níveis de inclusão de inulina para as variáveis fósforo e proteínas totais, e aos 35 novamente foi observada diferença significativa ($P < 0,05$) para o fósforo. As demais variáveis não foram influenciadas com a utilização da inulina.

A inclusão de inulina reduziu, significativamente, os níveis de fósforo sanguíneos aos 21 dias de idade, mas ocorreu inverso aos 35 dias onde a utilização de inulina aumentou as concentrações de fósforo no sangue das aves. Estes

resultados podem ter ocorrido devido a um aumento nas concentrações e da absorção do fósforo no intestino grosso, decorrente da diminuição do pH do intestino, em função da utilização de inulina, pois ela favorece o desenvolvimento da flora benéfica, de *Bifidobacteria* e *Lactobacillus*. Essa diminuição de pH resulta em aumento na concentração de minerais ionizados, condição esta que facilita a difusão passiva, a hipertrofia das paredes do ceco e o aumento da concentração cálcio, fósforo, fosfato e, em menor grau, magnésio, no ceco (KAUR e GUPTA, 2002).

A utilização de inulina proporcionou um aumento crescente significativamente para proteínas totais quando comparado com o tratamento controle. Estes aumento pode estar relacionado com imunidade, podendo os animais estarem sendo desafiados por alguns agentes patogênicos, pois a concentração de proteínas totais no sangue pode ser considerado um parâmetro utilizado nas condições de saúde e nutrição de aves.

Na análise de regressão para os parâmetros sanguíneos obtidos neste trabalho aos 21 dias e 35 dias de idade (Tabela 8), os modelos que melhor se ajustaram aos dados foram o quadrático para o fósforo e o linear para proteínas totais, apesar de apresentar baixa soma de quadrados dos desvios.

Tabela 8: Equações de regressão para fósforo, proteínas totais aos 21 dias de idade e fósforo aos 35 dias de idades em frangos de corte

Parâmetro	Métodos Aplicados	Equação	R ²
21 dias de idade			
Fósforo	Equação Quadrática	$Y = 8,29408 - 4,94471x - 5,33270x^2$	0,69
Proteínas totais	Equação Linear	$Y = 2,74346 + 5,57525x$	0,93
35 dias de idade			
Fósforo	Equação Quadrática	$Y = 6,3410 + 1,91163x - 1,92002 x^2$	0,71

Maiorka et al. (2001) observaram que os níveis plasmáticos de Ca e P, aos 40 dias de idade, não foram influenciados quando aves receberam rações suplementadas com diferentes aditivos (probiótico, prebiótico e simbiótico).

Resultados encontrados por Appelt et al. (2010), que a inclusão de probiótico e o tipo de ração utilizada não influenciaram as concentrações de fósforo, ácido úrico e proteínas totais, mas ocasionaram diferença ($P < 0,05$) nos níveis de cálcio, colesterol e triglicérides em frangos de corte aos 39 dias.

4.4 Avaliação Econômica

Os resultados da análise econômica para utilização de inulina em rações com ingredientes de origem vegetal e animal no período total (1 a 40 dias de idade) demonstram que a utilização de inulina elevou o custo da ração para o período. Apresentando diferenças entre os níveis de inclusão utilizados nas rações (Tabela 9).

Tabela 9: Custo da ração (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) em função do tipo de ração e inclusão de inulina em dietas para frangos de corte de 1 a 40 dias de idade

Níveis de inulina (%)	CR (R\$/kg) ¹	CR/kg PV ganho ²	IEE ³	IC ⁴
Ração Vegetal				
0,00	2,48	3,94	99,13	100,88
0,25	2,55	3,90	100,00	100,00
0,50	2,63	4,26	91,55	109,23
0,75	2,72	4,32	90,37	110,65
Ração Animal				
0,00	2,30	3,68	100,00	100,00
0,25	2,38	3,78	97,33	102,74
0,50	2,44	3,92	93,68	106,75
0,75	2,53	3,97	92,63	107,95

¹ CR (R\$/kg) – Custo da ração; ² CR/kg PV ganho – Custo da ração pelo peso vivo ganho, ³ índice de eficiência econômica (IEE), ⁴ índice de custo (IC).

Analisando a inclusão de inulina em cada tipo de ração, separadamente, observou-se que, economicamente, a inclusão de 0,25% de inulina em dietas com ingredientes de origem vegetal para frangos de corte no período total de 1 a 40 dias de idade influencia o índice de eficiência econômica e o índice de custo, que por sua vez são dependentes da conversão alimentar.

Segundo Ramos et al. (2006) a análise econômica é um fator determinante na decisão pela utilização ou não de um ingrediente na alimentação das aves. A utilização de fontes alimentares alternativas em rações para frangos de corte visando minimizar o custo por unidade de ganho de peso permite abordar em pesquisas não apenas os parâmetros zootécnicos, mas também os econômicos.

5 CONCLUSÃO

A utilização de 2,5g/kg de inulina proporciona melhor conversão alimentar para aves de 1 a 40 dias de idade.

Inclusão de inulina reduz a deposição de gordura abdominal independentemente do tipo de ração.

A utilização de ração com ingredientes de origem animal proporciona melhor rendimento de carcaça e maior rendimento de coxa.

A utilização de inulina afetou os viveis de fósforo circulante aos 21 e 35 dias de idade, e de cálcio e proteínas totais aos 21 dias.

A utilização de inulina em rações de frango de corte eleva o custo da ração independentemente da utilização de ingredientes de origem animal ou vegetal.

Estudos futuros sobre o efeito da inulina na alimentação de frangos de corte, seria interessante que se realizassem avaliações sobre as populações microbiana no intestino e avaliar a parte de desenvolvimento ósseo das aves, para melhores comprovações de alguns resultados.

6 REFERÊNCIAS

- ANDREATTI FILHO, R. L.; SAMPAIO, M. H. Probióticos e prebióticos. **Revista do CRMV-SP**. São Paulo, v. 2, n.3, p.59-71, 1999.
- 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.
- ALBINO, L.F.T.; FERES, F.A.; DIONIZIO, M.A. et al. Uso de prebiótico à base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.742-749, 2006.
- ALBINO, L. F. T.; BÜNZEN, S.; ROSTAGNO, H. S. Ingredientes promotores de desempenho para frangos de corte. In: VII Seminário de Aves e Suínos – AveSui Regiões 2007, Belo Horizonte, MG, **Anais...**, Belo Horizonte, 2007.
- BAILEY, J.S.; BLANKESHIP, C.L.; COX, N.A. Effect of fructooligosaccharides on *Salmonella* contamination of the chicken intestine. **Poultry Science**. v. 70, p. 2433-2438, 1991.
- BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T.; FERREIRA, A.S. et al. Triguilho para suínos nas fases inicial de crescimento, crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.21, n.5, p.827-837, 1992.
- BELLAVER, C. Processamento de farinhas de origem animal e sua relação com digestibilidade e palatabilidade do produto final. in II Congresso Internacional sobre Nutrição de Animais de Estimação e IX Simpósio sobre Nutrição de Animais de Estimação; Campinas, SP, **Anais...**, Campinas, 2010.
- BELLAVER, C. Ingredientes de origem animal destinados à fabricação de rações. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Campinas, SP: **Anais...CBNA.**, Campinas, p.167-190. 2001a.
- BELLAVER, C.; BRUM, P.A.R.; LIMA, G.M.M. et al. Substituição parcial do farelo de soja pela farinha de vísceras de aves em dietas balanceadas com base na proteína e em aminoácidos totais ou digestíveis para frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.3, p.233-240, 2001b.
- BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S. et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.20, p.969-974, 1985.
- BERTECHINI, A.G., HOSSAIN, S.M. Utilização de um tipo de probiótico como promotor de crescimento em rações de frangos de cortes. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** (Premio Lamas 2005 - APINCO), Santos, suplemento 7, p. 85. 2005.

BIEDRZYCKA, E.; BIELECKA, M. Prebiotic effectiveness of fructans of different degrees of polymerization. **Trends Food Sci. Technol**, Amsterdam, v.15, p.170-175, 2004.

BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002. 430 p.

CAPRILES, V. D.; SILVA, K. E. A.; FISBERG, M. Prebióticos, probióticos e simbióticos: nova tendência no mercado de alimentos funcionais. **Nutrição Brasil**, v.4, nº6, p. 327-335, 2005.

CANCHERINI, L. C.; JUNQUEIRA, O. M.; OLIVEIRA, M. C. et al. Utilização de subprodutos de origem animal em dietas formuladas com base em proteína bruta e proteína ideal para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.2, p.535-540, 2005.

CAMPESTRINI, E. Farinha de carne e ossos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.2, nº4, p.221 –234, 2005.

CALDER, P.C.; KEW, S. The immune system: a target for functional foods? **British Journal of Nutrition**, Wallingford, v.88, n.1, p.S165-S176, 2002.

CHAMBERS JR; SPENCER, J.L.; MODLER, H. W. The influence of complex carbohydrates on Salmonella typhimurium colonization, pH, and density of broiler ceca. **Poultry Science**, v. 76, n. 3, p. 445-451, 1997.

COAKLEY, M.; ROSS, R.P.; NORDGREN, M. et al. Conjugated linoleic acid biosynthesis by human-derived bifidobacterium species. *Journal Applied Microbiol*, v.94, p. 138-145, 2003.

COPPOLA, M. M.; TURNÊS, C. G. Probióticos e resposta imune. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.4, p.1297-1303, 2004

CORRÊA, G.S.S.; GOMES, A.V.C.; CORREA, A.B.; et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes promotores de crescimento. XXXVII Reunião Anual da SBZ, Viçosa - MG, **Anais**, p.265, 2000.

CORRÊA, G.S.S.; GOMES, A.V.C.; CORRÊA, A.B.; et al. Utilização de antibiótico e probióticos como promotores de crescimento na alimentação de frangos de corte. **Revista Universidade Rural. Serie Ciências da Vida**. v. 22. n. 2. p. 75 – 81. 2003a.

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

COLLINS, M.D. e GIBSON, G.R. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut. **The American Journal Clinical Nutrition**. v.69, p.1052S–1059S, 1999.

COXAM, V. Current Data with Inulin-Type Fructans and Calcium, Targeting Bone Health in Adults. **The Journal of Nutrition**, v.137, p.2527S–2533S, 2007.

DIONIZIO, M. A. Prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte. 2001. 60 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - **Universidade Federal de Lavras**, Lavras, 2001.

DIONIZIO M. A.; BERTECHINI, A. G.; KATO, R. K. et al. Prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte, desempenho e rendimento de carcaça. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, Edição especial, p. 1580-1587, 2002.

EDENS, F. W. An alternative for antibiotics use in poultry: probiotics. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 5, n. 2, p. 75-97, 2003.

FARIA FILHO, D.E ; FARIA, D.E; JUNQUEIRA, O.M. et al. Avaliação da farinha de carne e ossos na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.4, n.1, p.1-9, 2002.

FARIA, D. E.; HENRIQUE, A. P. F.; NETO, R. F. et al. Alternativas ao uso de antibióticos como promotores de crescimento para frangos de corte: 2. Ácidos orgânicos e probióticos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 29-39, 2009.

FERREIRA. A.P., ASTOLFI-FERREIRA, C.S. Medidas inespecíficas para o controle bacteriano. In: Simpósio Brasil Sul de Avicultura, **Anais**. Chapecó, p. 56-66, 2006.

FLEMMING, J.S.; FREITAS, J.R.S.; FONTOURA, P. et al. Use of mannanoligosaccharides in broiler feeding. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.6, n.3, p.159-161, 2004.

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

FURLAN, R.L., MACARI, M., LUQUETTI, B.C. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. In: 5º Simpósio Técnico de Incubação, matrizes de corte e nutrição. Balneário Camboriú, SC, **Anais...**, Balneário Camboriú. 2004.

FULLER, R. Probiotics in man and animals. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, v.66, n.5, p.365-378, 1989.

FULLER. R, GIBSON, G.R. Modification of the intestinal flora using probiotics and prebiotics. **Scandinavian J. Gastroenterol**. V.32, p. 28–31. 1997.

FUKATA, T., SASAI, K.; MIYAMOTO, T. et al. Inhibitory effects of competitive exclusion and fructooligosaccharide, singly, and in combination, on Salmonella colonization of chicks. **Journal of Food Protection**. v. 62, p.229–233, 1999.

GAYA, L.G. Estudo genético da deposição de gordura abdominal e de características de desempenho, carcaça e composição corporal em linhagem macho de frangos de corte. Pirassununga, SP, 2003. 117p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos.

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

GIBSON, G.R.; ROBERFROID, M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota. Introducing the concept of prebiotics. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.125, n.6, p.1401–1412, 1995.

GIBSON, G.R.; FULLER, R. Aspects of in vitro and in vivo research approaches directed toward identifying probiotics and prebiotics for human use. **Jornal of Nutrition**, v.130, p.391S-394S, 2000.

GOLDIN, B.R. Health benefits of probiotics. **British Journal of Nutrition**. v. 80 n. 2, p. 203-207, 1998.

LIMA, A.C.F. 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.

GODOI, M.J.S.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Utilização de aditivos em rações formuladas com milho normal e de baixa qualidade para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.6, p.1005–1011, 2008.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Scott's Nutrition of the Chicken**. 4. ed. Guelph, Ontario. Canadá. University Books, 2001. p. 591.

LEEDLE, J. Intestinal microbiology – action mechanisms. In: Simpósio sobre aditivos alternativos na nutrição animal. Campinas, SP, **Anais...**, Campinas, p.25-40, 2000

LODDI, M.M. Probioticos e prebioticos na nutrição de aves. **Revista CFMV Suplemento Técnico n°23**, 2001.

LODDI, M.M.; CARVALHO, T.B.; WITSMISZYN et al. Mananoligossacarídeo, ácidos orgânicos e antibiótico: respostas em aves desafiadas com Salmonella. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.7, p.67, 2005.

JÁCOME, I.M.T.D. et al. Efeitos da inclusão do farelo de coco nas rações de frangos de corte sobre o desempenho e rendimento de carcaça. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 4, p. 1015-1019, 2002.

JUNQUEIRA, O.M.; TANAKA, A.H.; DALANEZI, J.A.; et al. Antibiótico, probiótico, prebiótico e simbiótico sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** (Premio Lamas 2006 - APINCO) Campinas, Suplemento 8,. p.60, 2006.

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

KAMIMURA, R.; ARANTES, V. M.; BELETTI, M. E.; et al. Efeitos de mananoligossacarídeo e colistina sobre a histomorfometria intestinal e níveis de IgA e IgG séricas em leitões. **Veterinária Notícias**, v. 12, n. 2, p. 153-160, 2006.

KAUR, N.; GUPTA, A.K. Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition. **Journal of Biosciences**, v. 27, p. 703-714, 2002.

MATTERSON, L.D. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. University of Connecticut Storrs. Agric. Exp Stat., Research Report 7, 1965.

MACARI, M. FURLAN, R.L. Probióticos. **Conferencia APINCO, Santos, 2005. Anais**, Santos, FACTA, 2005. p. 53-68.

MACARI, M.; MAIORKA, A. Estudo sobre uso de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* sobre desenvolvimento das vilosidades intestinais. In: CONFERÊNCIA APINCO 2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2000, Campinas. **Anais...** p. 170, 2000.

MAIA, R. C.; VIANA, M. T. S.; SILVA, E. A. ET AL. Efeito da suplementação de prebióticos sobre o desempenho de frangos de corte. In: ZOOTEC - 2009, Águas de Lindóia, SP, **Anais...**, Águas de Lindóia, 2009. (CD-ROM).

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

MANNING, T. S.; GIBSON, G. R. Microbial-gut interactions in health and disease. Prebiotics. **Best Practice Research Clinical Gastroenterology**, v. 18, n. 2, p. 287-298, 2004.

MEDEIROS, P. T.; PADILHA, M. T. S.; PADILHA, J. C. F. Efeito de promotores de crescimento alternativos no desempenho e no custo de produção de frangos de corte. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n.3, p.157-163, 2009.

MENTEN, J.F.M. Aditivos alternativos na nutrição de aves: probióticos e prebióticos. In: 38º REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SBZ, 2001, p.141-157

NEPOMUCENO, E.S.; ANDREATTI, R.L.F. Probióticos e prebióticos na avicultura. In: II SIMPÓSIO DE SANIDADE AVÍCOLA, 2000, Santa Maria, RS. **Anais...**, v.1, p.45-55, 2000.

PALERMO, J, N. Uso de medicamentos veterinários: Impactos na moderna avicultura. . In: Simpósio Brasil Sul de Avicultura, **Anais**. Chapecó, 2006. p. 70-78.

PASSOS, L. M. L.; PARK, Y. K. Frutooligossacarídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.33, n.2, p385-390, 2003.

PETRI, R., Uso de exclusão competitiva na avicultura no Brasil. In: II Simpósio de sanidade avícola, **Anais...** Santa Maria-RS, 2000.

PELICANO, E.R.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; LEONEL, F.R.; ZEOLA, N.M.B.L.; BOIAGO, M.M. Productive traits of broiler chickens fed diets containing different growth promoters. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 6, n. 3, p. 177-182, 2004 a.

PELICANO, E.R.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; OBA, A.; NORKUS, E.A.; KODAWARA, L.M.; LIMA, T.M.A. Performance of broilers fed diets containing natural growth promoters. **Brazilian Journal of Poultry Science, Campinas**, v. 6, n. 4, p. 231-236, 2004 b.

PELICANO, E.R.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; OBA, A.; BOIAGO, M.M.; ZEOLA, N.M.B.L.; SCATOLINI, A.M.; BERTANHA, V.A.; LIMA, T.M.A. Carcass and cut yield and meat qualitative traits of broilers fed diets containing probiotics and prebiotics. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 7, n. 3, p. 169-175, 2005.

POZZA, P.C. GOMES, P. C.; DONZELE, J. L. et al. Digestibilidade ileal aparente e verdadeira de aminoácidos de farinhas de carne e ossos para suínos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.5, p.1181-1191, 2004.

PUUPPONEN-PIMIÄ, R.; AURA, A.M.; OKSMANCALDENTY, K.M. et al. Development of functional ingredients for gut health. **Trends Food Sci. Technol.**, Amsterdam, v.13, p.3-11, 2002.

RAMOS, L.S.N. et al. Polpa de caju em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 804-810, 2006.

ROSTAGNO, H.S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. p. 186.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; TOLEDO, R.S. et al. Avaliação de prebióticos à base de manonoligossacarídeos em rações de frangos de corte contendo milhos de diferente qualidade nutricional. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.5, p.52, 2003.

ROBERFROID, M.B. Inulin-type fructans: functional food ingredients. **The Journal of Nutrition**. v.137, p.2493S–2502S, 2007.

SANTIN, E.; MAIORKA, A.; SILVA, A. V. F. et al. Efeito de diferentes níveis de parede celular *Saccaromyces cerevisiae* no desempenho e mucosa intestinal de

frangos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, suplemento 2, p.37, 2000.

SANTOS, S. A.; RUSSO, F. A.; MAIORKA, A. Utilização de aditivos promotores de crescimento em substituição ao antibiótico avilamicina em dietas para frangos. In: 46º REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 2009, Maringá, PR. **Anais...** Maringá, 2009. (CD-ROM).

SANTOS, S. A.; RUSSO, F. A.; MAIORKA, A. Uso de aditivos beneficiadores de crescimento sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. In: 39º REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 2002, Recife, PE. **Anais...** Recife, 2002. (CD-ROM).

SANTOS, E.C.; TEIXEIRA, A.S.; FREITAS, R.T.F. et al. Uso de aditivos promotores de crescimento sobre o desempenho, característica de carcaça e bactérias total do intestino de frango de corte. **Ciência Agrotécnica**, v.29, n.1, p.223-231, 2005.

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

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, nº. 1, 2006.

SANDERS, M.E. Probiotics: considerations for human health. **Nutrition Reviews**, New York, v.61, n.3, p.91-99, 2003.

SEIFERT, S. e WATZL, B. Inulin and Oligofructose: Review of Experimental Data on Immune Modulation. **The Journal of Nutrition**, v. 137, p. 2563S–2567S, 2007.

SILVA, L. P.; NÖRNBERG, J. L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 4, p. 55-65, 2003.

SILVA, E.N. Probióticos e Prebióticos na Alimentação de Aves. In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, Campinas, SP, **Anais...** Campinas, p. 204-215, 2000.

SILVA, W.T.M da; NUNES, R.V.; POZZA, P.C.; et al. Utilização de probiótico, prebiótico e simbiótico na alimentação de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** (Premio Lamas 2006 - APINCO) Campinas, Suplemento 8, p.135, 2006.

SCHREZENMEIR, J.; DE VRESE, M. Probiotics, prebiotics and symbiotics-approaching a definition. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.73, n.2, p.361S-364S, 2001.

SCHOLZ-AHRENS, K. E.; SCHREZENMEIR, J. Inulin and oligofructose and mineral metabolism: the evidence from animal trials. **The Journal of Nutrition**. v.137, p.2513S–2523S, 2007.

STEFÉ, C. A.; ALVES, M. A. R.; RIBEIRO, R. L. Probióticos, prebióticos e simbióticos – artigo de revisão. **Saúde & Ambiente em Revista**. Duque de Caxias, v.3, n.1, p. 16-33, 2008.

OLIVEIRA, M. C.; CANCHERINI, L. C.; MARQUES, R. H. et al. Mananoligossacarídeos e complexo enzimático em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, n.5, p.879-886, 2009

TEIXEIRA, A.S.; CAVALCANTI, J.S.; OST, P.R.; SCHOULTEN, N.A. Probióticos em rações para frangos de corte utilizando farinha de carne e ossos com diferentes níveis de contaminação bacteriana. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 4, p. 927-933, 2003.

TUCCI, F. M.; LAURENTIZ, A. C.; SANTOS, E. A. et al. Determinação da composição química e dos valores energéticos de alguns alimentos para aves. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. Maringá, v. 25, no. 1, p. 85-89, 2003.

TUCCI, F. M.; THOMAZ, M. C.; KRONKA, R. N. et al. Efeitos da adição de agentes tróficos na dieta de leitões desmamados sobre a ultra-estrutura do intestino delgado. In: 41º REUNÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Campo Grande, MS, **Anais...** Campo Grande, 2004.

VARGAS JR., J.G.; TOLEDO, R.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Uso de probióticos e prebiótico em rações de frango de corte. In: Conferência APINCO 2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, Suplemento 2, p.31, 2000.

VARGAS JR., J.G.; TOLEDO, R.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Características de carcaça de frango de corte, submetidos a rações contendo probióticos, prebióticos e antibióticos. In: 39º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Recife. **Anais...** Recife, 2002a. CD-ROM.

VARGAS JR., J.G.; TOLEDO, R.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Uso de probióticos, prebiótico e antibiótico em rações de frango de corte. In: 39º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Recife. **Anais...** Recife, 2002b. CD-ROM.

Xu, Z. R.; Hu, C. H.; Xia, M. S. X. et al. Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. **Poultry Science**, v. 82, p.1030–1036, 2003.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Central de Processamento de Dados - UFV-CPD. **SAEG - Sistema para análise estatística e genética**. Viçosa, MG, p. 59, 1999.