UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

ÁGATHA CRISTINA DE PINHO CARÃO

**Probiótico, prebiótico, simbiótico e desempenho zootécnico, rendimento de
carcaça e cortes e morfologia intestinal de frangos de corte**

PIRASSUNUNGA

-2011-

ÁGATHA CRISTINA DE PINHO CARÃO

**Probiótico, prebiótico, simbiótico e desempenho zootécnico, rendimento de
carcaça e cortes e morfologia intestinal de frangos de corte**

(Versão Corrigida)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia
de Alimentos da Universidade de São Paulo para a
obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Departamento: Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal.

Orientador: Prof. Dr. Douglas Emygdio de Faria.

PIRASSUNUNGA

-2011-

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Serviço de Biblioteca e Informação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da
Universidade de São Paulo

C261p	<p>Carão, Ágatha Cristina de Pinho</p> <p>Probiótico, prebiótico, simbiótico e desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e cortes e morfologia intestinal de frangos de corte. / Ágatha Cristina de Pinho Carão. -- Pirassununga, 2011.</p> <p>74 f.</p> <p>Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo. Departamento de Zootecnia.</p> <p>Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Douglas Emygdio de Faria.</p> <p>1. Aditivos 2. Desempenho 3. Frangos de corte 4. Morfologia intestinal 5. Rendimento. I. Título.</p>
-------	---

Folha de Avaliação

Nome: CARÃO, Ágatha Cristina de Pinho.

Título: Probiótico, prebiótico, simbiótico e desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e cortes e morfologia intestinal de frangos de corte.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia
de Alimentos da Universidade de São Paulo para a
obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Data: 21/09/ 2011.

Banca Examinadora

Prof. Dr.: Douglas Emygdio de Faria_____ Instituição: FZEA/USP/Pirassununga_____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: Lúcio Francelino Araújo_____ Instituição: FZEA/USP/Pirassununga_____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: Ricardo Albuquerque_____ Instituição: FMVZ/USP/Pirassununga_____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais,
João e Sônia Pinho, por nos amarmos muito
que tive forças para levantar e continuar.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus, que me dá a serenidade necessária para enfrentar todos os meus medos e os desafios que se apresentam a mim, necessários à minha evolução como homem e espírito. E também por seu filho ser meu exemplo de amor, caridade e fraternidade.

Aos meus queridos pais, João e Sônia, por terem aceitado sua missão, me acolhendo tão maravilhosamente como filha, me educando, me dando amor e me ajudando a lapidar meu caráter e dirigí-lo sempre no caminho do bem; hoje e sempre. E por estarem tão presentes todos os dias em minha vida.

Aos meus irmãos, Samantha e Allan, pelo companheirismo, pelo privilégio de sermos irmãos, por termos a certeza de que fomos preparados para cuidar uns dos outros. Ao meu irmão por escolha, Rogers, pelo exemplo, coleguismo e risadas. Às minhas sobrinhas, Ana e Gabriela, pelos momentos de sorrisos e aprendizados.

Ao meu amado esposo Thiago, pela compreensão, pelo apoio, pela confiança, pelo cuidado que tem para comigo e, acima de tudo, pelo amor incondicional. Agradeço por tornar os meus dias mais felizes, pela escolha para formarmos uma família e para dividirmos esta vida. E, fora de todos os padrões, também gostaria de agradecer à minha pequena Fifi, minha companheirinha, a cadelinha que, indubitavelmente, esteve comigo todas as várias horas dedicadas à escrita deste trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Douglas Emygdio de Faria, pela oportunidade, pela confiança, pela compreensão nos momentos difíceis e pela gentileza com que sempre me tratou.

Aos meus amigos: Bruna, Mariana, Vanessa, Karina, Mariene, Tereza, Amanda, Jonas e Cláudio. Pelos momentos de auxílio, de risadas e de problemas resolvidos. Sem eles não haveria a possibilidade de ter feito meu trabalho e continuado até agora.

Aos estagiários tantos que passaram pelo laboratório: Gisele, Laís, Paulo, Vinícius, Midian, Eduardo; pelos bons momentos.

À Universidade de São Paulo, pelo ensino e pela estrutura. À CAPES, pelo fornecimento da bolsa de mestrado. Ao Prof. Dr. Flávio Meireles, pela autorização de uso de seus equipamentos que ajudaram em minhas análises. À Nutron Alimentos® pela doação do produto prebiótico para a realização do experimento.

CARTA AOS MEUS AMORES

Meu Pai; Minha Mãe: eu me pego aqui pensando em como seria se vocês ainda estivessem aqui comigo hoje. Em como seria o dia em que eu, terminando mais uma etapa da minha vida, apresentasse o meu trabalho de dois anos e meio para vocês assistirem, orgulhosos como todo pai e mãe. Já tentei imaginar inúmeras vezes como seria o sorriso em seus rostos quando vissem a sua filha, tão pequenina como toda filha, na frente da platéia falando como gente adulta. E como as inúmeras lágrimas escorreriam de seus olhos quando ouvissem o bater de palmas. Infelizmente, eu só posso imaginar tudo isso...

Eu poderia ficar aqui lhes dizendo o quanto sinto a sua falta, do quanto eu gostaria de ter mais uma oportunidade, só mais uma, de lhes beijar o rosto e sentir o cheirinho que só pai e mãe têm... Do quanto eu gostaria de lhes contar o meu dia, de ouvir suas vozes... De darmos risada, de falarmos bobagens. De ouvir suas broncas; de escutar seus conselhos... *De poder ter para onde voltar quando a saudade aperta.* De poder chegar em frente à nossa casa e chamar por vocês, do jeito que eu fazia quando era criança, e ver seus rostinhos felizes de estar me recebendo em casa novamente...

Infelizmente, Deus decidiu que já era hora de nos separarmos... “Mas por que tão cedo?”, já me peguei questionando-O... “Como vou conseguir seguir adiante agora? Como vou aprender a conviver com a dor da ausência? Com esta saudade que não me abandona?...”. Estas são algumas perguntas para as quais o tempo ainda está me ajudando a encontrar resposta... Certeza eu só tenho uma: se Ele escolheu assim, é porque Ele estava certo de que vocês já tinham me ensinado tudo a que tinham sido destinados, e de que eu já era capaz de cuidar de mim e dos meus irmãos, bem como eles também. E assim foi. E aqui estou eu.

Estou eu aqui lhes fazendo esta declaração pública de amor. De amor eterno. De amor sem fim. De amor incondicional. De amor além da vida. E como eu aprendi com vocês e com o James Taylor na canção que ouvíamos desde que eu era apenas a pequena Guinha:

“When you’re down and troubled... and you need a helping hand... and nothing, nothing is going right... Close your eyes and think of me... and soon I will be there... To brighten up even your darkest nights. You just call out my name, and you know wherever I am, I’ll come running to see you again. Winter, spring, summer or fall: ALL YOU’VE GOT TO DO IS CALL... AND I’LL BE THERE, YES, I WILL... YOU’VE GOT A FRIEND. Ain’t it good to know? You’ve got a friend.” Eu ainda amo vocês.

De sua filha, hoje e sempre, Ágatha.

EPÍGRAFE

*“Assim como o ferro enferruja com o tempo,
a inação arruina o intelecto”.*
(Leonardo Da Vinci)

RESUMO

CARÃO, A. C. P. **Probiótico, prebiótico, simbiótico e desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e cortes e morfologia intestinal de frangos de corte.** [Probiotic, prebiotic, symbiotic and broiler performance, carcass and parts yield and intestinal morphology]. 2011. 74 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2011.

A suspeita de indução de resistência bacteriana a antibióticos melhoradores de desempenho (AMD) e a pressão dos consumidores e dos mercados importadores para a abolição da prática criam a necessidade da descoberta de novas substâncias que funcionem como substitutos aos antibióticos, como os probióticos, prebióticos e simbióticos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de probiótico, prebiótico e simbiótico sobre o desempenho zootécnico, os rendimentos de carcaça e de cortes e a morfologia intestinal de frangos de cortes criados de 1 a 43 dias de idade. Foram utilizados 1200 pintos de 1 dia, machos, da linhagem comercial Cobb 500®, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com 5 dietas experimentais: Controle, Antibiótico (virginiamicina), Probiótico (*Bacillus subtilis*), Prebiótico (mananoligossacarídeo - parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*) e Simbiótico (*Bacillus subtilis* + mananoligossacarídeo – parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*) e 8 repetições de 30 aves cada. Em relação ao desempenho zootécnico, os aditivos testados provaram ser alternativas viáveis ao antibiótico melhorador de desempenho utilizado, uma vez que apresentaram resultados melhores que os do grupo controle e iguais aos obtidos com o uso do AMD. Da mesma maneira, para os rendimentos de carcaça e de cortes, o probiótico, o prebiótico e o simbiótico, mostraram poder ser usados como substitutos ao antibiótico, uma vez que promoveram rendimentos iguais aos do grupo alimentado com AMD. Por fim, para a morfometria intestinal, os dados obtidos mostram não haver uma relação direta entre a presença de aditivo e uma maior altura de vilosidade, menor profundidade de cripta ou maior relação vilo:cripta, uma vez que nem sempre os animais suplementados tiveram melhores resultados que o grupo controle negativo. Desta maneira concluí-se que os aditivos usados podem substituir o antimicrobiano testado, em suas respectivas doses, para as fases de criação consideradas, uma vez que fornecem resultados tão bons quanto aos obtidos com o AMD.

Palavras-chave: aditivos; antibiótico; avicultura; promotor de crescimento.

ABSTRACT

CARÃO, A. C. P. **Probiotic, prebiotic, symbiotic and broiler performance, carcass and parts yield and intestinal morphology.** [Probiótico, prebiótico, simbiótico e desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e cortes e morfologia intestinal de frangos de corte]. 2011. 74 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2011.

The suspect of the resistance's induction of antibiotics (ATB) and the pressure of the consumers and of the importing markets for the abolishment of this kind of practice have created the necessity of discovering new substances that work like substitutes to antibiotics, just like probiotics, prebiotics and symbiotics. In this manner, the objective of this study it was evaluate the effects of probiotic, prebiotic and symbiotic on performance, carcass and parts yield and intestinal morphology of broilers from 1 to 43 days of age. There were used 1,200 one-day-old chicks, male, Cobb 500® strain, distributed on a completely randomized design, with 5 experimental diets: Control, Antibiotic (virginiamycin), Probiotic (*Bacillus subtilis*), Prebiotic (*Saccharomyces cerevisiae* yeast cell) and Symbiotic (*Bacillus subtilis* + *Saccharomyces cerevisiae* yeast cell) and 8 replicates with 30 chicks each one. Concerning on the performance, the tested additives have been proved to be viable alternatives to used antibiotic, once that they have showed better results than the control group, and similars to the ones that were obtained with the use of antibiotic (ATB). Equally, for the carcass and parts yield, probiotic, prebiotic and symbiotic have showed they can be used like substitutes to antibiotics, once they have promoted equal yields to the group fed antibiotic. At last, for the intestinal morphology, the data haven't showed relation between the additive's presence and a higher vilo high, a smaller cript depth and a higher vilo:cript ratio, once not always animals fed additives have had better results than the control group. This way, the conclusion is that the substitution of the antimicrobial by the additives, in its respective doses, can be adopted once promotes good results as the antibiotic.

Key-words: additives; antibiotic; broiler production; growth promoter.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.0. Foto interna do aviário.....	22
Figura 2.0. Enfoque nos boxes que abrigavam as aves de cada repetição.	22
Figura 3.0. Coleta de fragmento de duodeno.....	29
Figura 4.0. Coleta de fragmento de jejuno.	29
Figura 5.0. Fotografias de lâminas de duodeno e de jejuno de frangos de corte aos 4 de idade.	29
Figura 6.0. Fotografias de lâminas de duodeno e jejuno de frangos de corte aos 8 dias de idade.	30
Figura 7.0. Fotografias de lâminas de duodeno e jejuno de frangos de corte aos 15 dias de idade.	30
Gráfico 1.0. Valores médios de temperatura (em graus Celsius) máximos e mínimos registrados no interior do aviário durante as seis semanas de criação.	31
Gráfico 2.0. Valores médios de umidade relativa do ar (em %) máximos e mínimos registrados no interior do aviário durante as seis semanas de criação.	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.0. Composição percentual e calculada das rações pré-iniciais (1 a 7 dias).....	24
Tabela 2.0. Composição percentual e calculada das rações iniciais (8 a 21 dias).....	25
Tabela 3.0. Composição percentual e calculada das rações de crescimento (22 a 35 dias).	26
Tabela 4.0. Composição percentual e calculada das rações finais (36 a 43 dias).	27
Tabela 5.0. Resultados de proteína bruta, extrato etéreo e matéria seca das rações pré-inicial, inicial, de crescimento e final.	32
Tabela 6.0. Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de cortes na fase inicial de criação (1 a 21 dias).	32
Tabela 7.0. Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de cortes na fase de crescimento (22 a 43 dias).	32
Tabela 8.0. Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), viabilidade criatória (VC) e índice de eficiência produtiva de frangos de cortes na fase de crescimento (1 a 43 dias).	33
Tabela 9.0. Rendimentos de carcaça e de cortes (em porcentagem) de frangos aos 43 dias de idade.	43
Tabela 10.0. Altura de vilo (μm), profundidade de cripta (μm) e relação vilo:cripta ($\mu\text{m}/\mu\text{m}$) de duodeno de frangos de corte com 4, 8 e 15 dias de idade.	46
Tabela 11.0. Altura de vilo (μm), profundidade de cripta (μm) e relação vilo:cripta ($\mu\text{m}/\mu\text{m}$) de jejuno de frangos de corte com 4, 8 e 15 dias de idade.	46
Tabela 12.0. Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de cortes de 1 a 7 dias de idade.....	57
Tabela 13.0. Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de cortes de 8 a 14 dias de idade.	57

Tabela 14.0. Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de cortes de 15 a 21 dias de idade. ... 57

Tabela 15.0. Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de cortes de 22 a 28 dias de idade. ... 58

Tabela 16.0. Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de cortes de 29 a 35 dias de idade. ... 58

Tabela 17.0. Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de cortes de 36 a 43 dias de idade. ... 58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMD	Antibiótico Melhorador de Desempenho
CA	Conversão Alimentar
CE	Comunidade Européia
CR	Consumo de Ração
FOS	Frutoligossacarídeo
g	Gramma
g/d	Gramma por dia
GOS	Glucoligossacarídeo
GP	Ganho de Peso
IEP	Índice de Eficiência Produtiva
kg	Quilograma
Mcal/kg	Megacalorias por quilograma
mg/kg	Miligramas por quilograma
MOS	Mananoligossacarídeo
pH	Potencial de Hidrogênio
ufc/g	Unidade Formadora de Colônia por grama
ufc/kg	Unidade Formadora de Colônia por quilograma
µm	Micrômetro

LISTA DE SÍMBOLOS

+	Sinal de Adição
-	Sinal de Subtração
/	Sinal de Divisão
*	Sinal de Multiplicação
<	Menor
>	Maior
$\geq$	Maior ou igual
$\leq$	Menor ou igual
%	Porcentagem
®	Marca Registrada

SUMÁRIO

1.0. INTRODUÇÃO	1
2.0. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivos Gerais.....	3
2.2. Objetivos Específicos	3
3.0. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1. Probióticos	5
3.2. Prebióticos	11
3.3. Simbióticos	16
3.4. Trato Digestório e Morfologia Intestinal	17
4.0. MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1. Local e Período	21
4.2. Animais e Delineamento Experimental	21
4.3. Instalações e Manejo	21
4.4. Dietas Experimentais.....	23
4.5. Análise Estatística	30
5.0. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1. Características de Desempenho.....	32
5.1.1. Consumo de Ração	33
5.1.2. Ganho de Peso	35
5.1.3. Conversão Alimentar	39
5.1.4. Viabilidade Criatória	41
5.1.5. Índice de Eficiência Produtiva	42
5.2. Rendimentos de Carcaça e de Cortes	43
5.3. Morfometria Intestinal.....	45
5.3.1. Morfometria Duodenal.....	47
5.3.2. Morfometria Jejunal.....	48
6.0. CONCLUSÃO	50
7.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
8.0. APÊNDICE A – Tabelas de resultados de desempenho zootécnico semanais.	57

1.0. INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira é um dos setores produtivos agropecuários de maior relevância para a economia brasileira. Ele é gerador de grande quantidade de empregos e de renda para a população e para a indústria. Tendo exportado 3.819,7 mil toneladas de carne para vários países do mundo em 2010 e sendo concorrente direto da maior potência produtora de carne de frangos do mundo, os Estados Unidos da América, o Brasil teve que se aperfeiçoar em tecnologia produtiva para não ser desbancado de sua posição no ranking.

É sabido que, aliados ao trabalho genético feito sobre as aves durante muitos anos, estão a sanidade e a nutrição; dois setores que têm de seguir alinhados para que as indústrias e os produtores rurais tenham lucro com seu produto final. Sendo assim, a partir de 1940, com a descoberta da penicilina e da disponibilidade de antibióticos, estes medicamentos são utilizados em dosagens subterapêuticas na tentativa de diminuir o desafio sanitário relacionado aos patógenos intestinais para que o máximo proveito seja tirado da nutrição, cuidadosamente elaborada, que é fornecida aos animais.

Durante muitas décadas, com a resposta positiva das aves ao tratamento antibiótico, somente a parte vantajosa desta técnica foi levada em consideração. A melhora no desempenho, o crescimento acentuado e a diminuição nos problemas com doenças intestinais, fizeram com que a técnica virasse rotina nas grandes indústrias alimentícias, sendo o Brasil um dos países que adotam esta técnica. Com seu sistema extremamente eficiente de integração, a adição de subdoses à ração de uma gama variada de antibióticos é prática corriqueira.

Porém, com o passar do tempo, cogitou-se que essas subdoses de antibióticos poderiam estar levando ao desenvolvimento de resistência bacteriana; além de que, se não seguido à risca o tempo de carência de cada medicamento, há problema com resíduos de drogas na carcaça animal, com posterior consumo pelos humanos. Atribuindo-se dubiamente a dificuldade nas terapias com antibióticos em seres humanos ao surgimento de resistência bacteriana aos antimicrobianos usados na produção animal, um movimento internacional objetivando a extinção desta prática surgiu.

Sendo assim, dando sequência ao início do banimento do uso de antibióticos melhoradores de desempenho na Europa desde meados da década de 90, a Comunidade Européia, no início do ano de 2006 estabeleceu a retirada da autorização dos antibióticos que

ainda eram permitidos para uso como promotor de crescimento (avilamicina e flavofosfolipol) em animais de produção, na tentativa de diminuição da possível resistência a antibióticos em seres humanos (COMUNIDADE EUROPÉIA, 2002). Com isso, o Brasil, em seu papel de maior país exportador de carne de frangos do mundo, teve e tem que se adaptar às exigências feitas por este mercado importador.

Sendo assim, pesquisadores de várias nacionalidades se dedicam a descobrir novos compostos não medicamentosos com efeito semelhante ou melhor que o dos antibióticos melhoradores de desempenho (AMD), com o objetivo de substituição em larga escala pela indústria, especialmente pela indústria exportadora. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho zootécnico, os rendimentos de carcaça e de cortes; e a morfologia intestinal de frangos de corte alimentados com rações suplementadas com probiótico, prebiótico e simbiótico para comparar os resultados com os obtidos com ração suplementada com antibiótico tradicional, para avaliar a possibilidade de substituição do mesmo; além de observar se há melhora nos índices quando em comparação ao grupo controle negativo.

2.0.OBJETIVOS

2.1.Objetivos Gerais

Avaliar a influência de probiótico (*Bacillus subtilis*), prebiótico (mananoligossacarídeo) e simbiótico (*Bacillus subtilis* + mananoligossacarídeo), em comparação a aves não-suplementadas e a animais alimentados com ração contendo antibiótico melhorador de desempenho (virginiamicina), sobre o desempenho zootécnico, os rendimentos de carcaça e cortes; e a morfologia intestinal de frangos de corte de 1 a 43 dias de idade objetivando-se verificar possibilidade de substituição do antimicrobiano pelos demais aditivos e o melhor desempenho em relação às aves não-suplementadas.

2.2.Objetivos Específicos

- a) Avaliar o desempenho zootécnico por meio das determinações de ganho de peso, de consumo de ração, de conversão alimentar, e de viabilidade de frangos de corte nos períodos de 1 a 21 dias, 22 a 43 dias e 1 a 43 dias de idade, além do índice de eficiência produtiva aos 43 dias de idade;
- b) Avaliar os rendimentos de carcaça e de cortes (peito, coxas, sobrecoxas, asas, cabeça e pescoço e pés, dorso e pele) de frangos aos 43 dias de idade;
- c) Avaliar as respostas histomorfométricas de duodeno e jejuno, por meio das medidas de altura de vilosidade, profundidade de cripta e relação vilo:cripta de frangos de corte aos 4, 8 e 15 dias de idade.

3.0. REVISÃO DE LITERATURA

Segundo a Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frango, a atual UBABEF, em 2010, os Estados Unidos da América, a China e o Brasil foram os maiores produtores de frango do mundo, em ordem decrescente. Atualmente, o Brasil está em terceiro lugar no ranking mundial, produzindo um total de 12.312,3 mil toneladas de carne, do qual 3.819,7 mil toneladas são destinadas à exportação (AVISITE, 2011).

Sendo assim, agindo de acordo com as exigências dos países europeus compradores de carne de frango brasileira, as indústrias estão à procura de produtos não tóxicos que possam substituir a administração de antibióticos aos animais de produção.

Desde a segunda metade da década de 90, quando o Conselho de Ministros da Agricultura da Comunidade Européia decidiu retirar a autorização da utilização da avoparcina (um glicopeptídeo) (DIRETIVA 97/6/CE, 1997), da bacitracina-zinco (um polipeptídeo), da espiramicina e do fosfato de tilosina (antibióticos do grupo dos macrolídeos) e da virginamicina (uma estreptogramina) como promotores de crescimento (COMUNIDADE EUROPÉIA, 1998b), além do carbadox e do olaquinox (COMUNIDADE EUROPÉIA, 1998a), os países exportadores já viram a necessidade da busca de alternativas. A Comunidade Européia (CE) estabeleceu, a partir de 1 de janeiro de 2006, o banimento do uso dos únicos dois antibióticos ainda permitidos como drogas promotoras de crescimento, a avilamicina e o flavofosfolipol, além dos coccidiostáticos monensina-sódio e salinomicina-sódio (COMUNIDADE EUROPÉIA, 2002). Neste mesmo ano, quatro das maiores empresas avícolas norte-americanas (Tyson Foods, Gold Kist, Perdue Farms e Foster Farms) aderiram às normas exigidas pela CE (Rutz *et al.*, 2006) para seguirem com suas exportações. O Brasil, por meio da Instrução Normativa N° 26 de 9 de julho de 2009 (BRASIL, 2009), que regulamenta a fabricação, o controle de qualidade, a comercialização e o emprego de produtos antimicrobianos de uso veterinário, seguindo a tendência de abolição da prática caso esta dê indícios de problemas com a saúde humana, define antimicrobiano como: qualquer substância que, em baixa concentração, exerça toxicidade seletiva contra microorganismos. Com intuito da descoberta de substância que possam exercer substituição destas drogas, pesquisas estão sendo feitas com produtos classificados como aditivos alimentares para animais. A Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo do Ministério da Agricultura, por meio do Regulamento Técnico sobre Aditivos para Produtos Destinados à Alimentação Animal (BRASIL, 2004) utiliza-se da seguinte definição de aditivo alimentar (concebida anteriormente pela Instrução Normativa N° 15 de 26 de maio de 2009): substância, microorganismo ou produto formulado,

adicionado intencionalmente aos produtos, que não é utilizada normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais saudáveis e atenda às necessidades nutricionais ou tenha efeito anticoccidiano.

Dentro desta classificação, pela definição em si, incluem-se as substâncias melhoradoras de desempenho, como os AMDs, os probióticos, os prebióticos e os simbióticos.

3.1. Probióticos

Derivado do grego, o termo probiótico significa “pró-vida”, enquanto antibiótico significa “contra-vida” (COPOLLA e TURNES *apud* MURAROLLI, 2008).

Metchnikoff, em 1907, fez os primeiros relatos de microorganismos influenciando a saúde de seres humanos. Isto aconteceu na Bulgária, onde observou-se que as pessoas que possuíam o hábito de consumir leite fermentado com microorganismos *Lactobacillus acidophilus* (que é um dos produtos exemplo de probiótico) apresentavam maior longevidade. Esta longevidade foi atribuída à baixíssima incidência de câncer no cólon e à proteção contra infecções gastrointestinais relacionadas ao consumo de grandes quantidades de leite fermentado por bactérias que são produtoras de ácido lático (ALBUQUERQUE, 2005).

Quem primeiro utilizou o termo probiótico foram Lilly e Stillwell (1965), após verificarem a ação de microorganismos como promotores de crescimento. Porém, uma das primeiras definições foi dada por Parker (1974). O autor definiu probióticos como microorganismos ou substâncias que contribuem para o balanço da microbiota intestinal.

O conceito mais clássico de probiótico foi elaborado por Fuller (1989), que o definiu como sendo um ou mais de um microorganismo viável usado como aditivo alimentar, o qual conduz a efeitos benéficos ao hospedeiro através da melhora do balanço microbiano. Havenaar e Huis In't Veld *apud* Williams (2007); Yang *et al.* (2009) também afirmam que os probióticos levam a efeitos benéficos ao hospedeiro por melhorar as propriedades da microbiota natural do intestino. Em uma visão mais moderna, Schrezenmeier e De Vrese *apud* Gil de Los Santos e Gil-Turnes (2005) consideram que o termo probiótico deveria ser usado para designar preparações ou produtos que contêm microorganismos viáveis definidos e em quantidade adequada que alteram a microbiota própria das mucosas por colonização de um sistema do hospedeiro, produzindo efeitos benéficos em sua saúde.

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

Intimamente ligado ao conceito de probiótico está o de probiose. Para Walker e Duffy (1998), probiose é a capacidade dos microorganismos normais do trato gastrointestinal de resistir ao crescimento exagerado de cepas anormais e ao estabelecimento de cepas invasivas, sendo os probióticos utilizados para reforçar ou restabelecer esta probiose quando for quebrada por fatores adversos. Desta maneira, prova-se, conceitualmente, o efeito benéfico dos probióticos aos seres vivos, em especial, aos animais de produção, que necessitam estar com seu trato gastrointestinal perfeito para que realizem a correta digestão dos alimentos e absorção dos nutrientes, objetivando a produção de carne, ovos, leite ou qualquer outro produto de origem animal; além de mantida sua sanidade.

Os probióticos podem conter microorganismos definidos e em quantidade definida, adequada à cada espécie animal, ou não ter nem os microorganismos definidos em si, nem as suas quantidades (RAMOS, 2009). De acordo com Simon *et al.* (2001), uma variedade de espécies microbianas tem sido usada como probióticos, incluindo espécies de *Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Escherichia*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, uma variedade de espécies de leveduras, e culturas de misturas desconhecidas. Também segundo o mesmo autor, espécies de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* têm sido usadas mais extensivamente em humanos, enquanto espécies de *Bacillus*, *Enterococcus*, e levedura *Saccharomyces* foram os organismos mais comumente usados em animais de produção. Ainda conforme Ramos (2009), as espécies mais utilizadas no preparo de probióticos são: *Lactobacillus bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. lactis*, *L. salivarius*, *L. plantarium*, *L. reuteri*, *L. johonsii*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium*, *E. faecalis*, *Bifidobacterium* spp., *Bacillus subtilis* e *B. toyoi*.

É importante salientar que quanto maior a especificidade de um microorganismo pelo seu hospedeiro, melhor será a atuação do produto probiótico sobre a flora intestinal do animal desejado.

Quando os microorganismos são isolados e depois liofilizados para a confecção do produto final, algumas de suas propriedades são perdidas no processo de liofilização.

Não se conhece a total e perfeita combinação entre as diversas cepas de microorganismos para a atuação “in vivo”. É por esta razão que não se sabe porquê os

produtos com composição indefinida têm melhor atuação que os de composição definida (GHADBAN *apud* RAMOS, 2009). Variações na eficácia dos probióticos podem ser devido às diferenças nas espécies microbianas ou linhagens de microorganismos usados, ou aos métodos de preparação do suplemento (JIN *et al.*, 1998). Porém, independentemente da composição, Ewing e Cole *apud* Patterson e Burkholder (2003) dizem que os efeitos benéficos dos probióticos existem com a ingestão de aproximadamente 10^8 a 10^{11} microorganismos por dia em humanos, e 10^8 a 10^9 microorganismos por dia em animais.

Para que um microorganismo, suas diferentes cepas ou um conjunto de microorganismos diferentes sejam considerados como um bom probiótico, Jin *et al.* (1997) e Tournut (1998) concluem que eles devem possuir as seguintes características: a) Sobreviver às condições adversas do trato gastrointestinal, como à ação da bile e dos outros sucos (gástrico, pancreático e entérico), e assim ter condições de permanecer no ecossistema intestinal; b) Não ser tóxico, nem patogênico, para o homem e para os animais; c) Ser estável durante a estocagem e permanecer viável por longos períodos, em condições normais de armazenamento; d) Ter capacidade antagonista às bactérias intestinais indesejáveis e promover efeitos comprovadamente benéficos ao hospedeiro.

Para que os microorganismos probióticos exerçam todas as atividades acima descritas, devem possuir alguns mecanismos básicos de ação. De acordo com Nunes (1998), seriam eles: a) Aumento da produção de ácido lático, com consequente diminuição do pH intestinal, o que é prejudicial aos agentes patogênicos; b) Produção de peróxido de hidrogênio, que possui já conhecida ação bactericida; c) Produção de substâncias antibióticas conhecidas como acidofilina, acidolina, lactobacilina e niasina; d) Produção de enzimas digestivas, sendo sua ação sinérgica com as enzimas fabricadas pelos enterócitos, especialmente, e de modo particularmente importante, para os animais muito jovens (como os filhotes); e) Alteração do potencial de redução/oxidação do intestino, o que inibe as bactérias aeróbicas patogênicas; f) Prevenção do acúmulo de aminas tóxicas e de amônia, pela redução do crescimento dos organismos que as produzem; g) Aderência firme à mucosa intestinal, profundamente nas criptas; impedindo a colonização por agentes patogênicos (antagonismo competitivo ou exclusão competitiva).

Além disso, Fuller (1989) e Jin *et al.* (1997) ainda afirmam que os probióticos auxiliam na neutralização de enterotoxinas.

A atuação dos probióticos na produção animal favorece melhores índices zoeconômicos, maior produtividade, aumento no ganho de peso, melhor conversão

alimentar, além de estímulo do sistema imune, antes mesmo do animal ser contaminado por alguns patógenos (FULLER, 1989; JIN *et al.*, 1997; NUNES, 1998; MOUNTZOURIS *et al.*, 2010).

A literatura relata efeitos positivos dos probióticos no desempenho animal. O ganho de peso e a conversão alimentar, tanto na fase inicial quanto no período total de criação foram melhores em grupos tratados com probióticos do que os frangos dos grupos controle negativo, em estudo de revisão sistemática e meta-análise de trabalhos entre os anos de 1995 e 2005 no Brasil (FARIA FILHO *et al.*, 2006). Xu *et al.* (2006), ao pesquisarem o efeito da adição de cultura liofilizada de *Bacillus subtilis* à ração de poedeiras comerciais, descobriram que as aves que foram alimentadas com 500mg de cultura liofilizada/kg de ração do microorganismo tiveram menor consumo de alimento nos períodos de 43 a 56 semanas e 26 a 56 semanas; tendo sido estes consumos idênticos aos dos animais alimentados com dieta contendo antibiótico melhorador de desempenho (AMD) (bacitracina), o que prova a viabilidade de sua substituição. Quanto à conversão alimentar, foram melhores para as aves se alimentando com 500mg de cultura liofilizada/kg de ração, cujos valores foram menores que das aves controle, e iguais aos das aves se alimentando de antibiótico. Um fato interessante é que, mesmo se alimentando menos (porém com mais aproveitamento), a produção de ovos não caiu, mantendo-se a mesma observada para os demais tratamentos.

Um tópico interessante a ser pautado após a leitura deste artigo de Xu *et al.* (2006) é em relação ao desempenho dos animais quando se dá enfoque apenas aos tratamentos que utilizaram a cultura liofilizada. Os autores utilizaram-se de 3 níveis de inclusão de probiótico: 500mg/kg de ração, 1000mg/kg de ração e 1500mg/kg de ração. Para as variáveis consumo de ração, conversão alimentar e produção de ovos, quando a comparação é feita apenas entre os 3 tratamentos, não são observados melhores resultados nos animais que se alimentaram de ração com maiores níveis de inclusão. Este fato interessante corrobora com os estudos de Francis *et al.* (1978) e Miles *et al.* (1981). Miles *et al.* (1981) apresenta duas explicações gerais para o ocorrido: 1- Um possível aumento na motilidade intestinal pode ocorrer na presença de um número excessivo de organismos, desta maneira alterando a disponibilidade de nutrientes para absorção em pontos desejados; 2- Outras populações de bactérias benéficas podem ser alteradas assim que a co-habitação da microflora estabelecida é desfeita.

Francis *et al.* (1978) denotam que a justificativa provável é a relação dose-resposta em forma de parábola que ocorre quando altos níveis de inclusão de probióticos são utilizados; ou seja, um aumento brusco na quantidade de microorganismos em um curto espaço de tempo.

O estudo feito por Mountzouris *et al.* (2010), em que os autores também testaram três diferentes níveis de inclusão (10^8 ufc/kg de ração, 10^9 ufc/kg de ração e 10^{10} ufc/kg de ração) de um blend de microorganismos probióticos (*Lactobacillus reuteri*, *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium animalis*, *Pediococcus acidilactici* e *Lactobacillus salivarius*), igualmente obtiveram como resultado a ausência de uma resposta mais eficiente conforme se aumenta a taxa de inclusão; fenômeno que pode ser explicado da mesma maneira que os resultados de Xu *et al.* (2006). Um outro estudo em que foram utilizados três níveis de inclusão (0,05%, 0,10% e 0,15%) de probiótico na ração de frangos de corte, agora composto por 12 linhagens de *Lactobacillus* pertencentes a quatro espécies diferentes (*Lactobacillus acidophilus*, *L. fermentum*, *L. crispatus* e *L. brevis*), também mostrou que nem sempre o maior nível de inclusão é aquele que apresenta o melhor resultado. Neste caso, o peso corporal das aves aos 21 e aos 42 dias de idade foi maior estatisticamente no grupo tratado com 0,10% de probiótico, sendo que o grupo tratado com 0,15% não obteve resultado que diferísse estatisticamente do grupo controle negativo. Para o consumo alimentar nos períodos de 1 a 21 dias de idade, 21 a 42 dias de idade e período total de criação, também apresentaram melhor resultado as aves do grupo tratado com 0,10% de aditivo, sendo que também para esta variável, o grupo com maior percentagem de inclusão forneceu igual desempenho que o grupo controle negativo (JIN *et al.*, 1998).

Mountzouris *et al.* (2007) também relatam bons resultados sobre o desempenho animal com o uso de probiótico (*Lactobacillus reuteri*, *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium animalis*, *Pediococcus acidilactici* e *Lactobacillus salivarius*). Adicionado à ração e à água de bebida de frangos de corte durante 42 dias de experimento, as aves recebendo o aditivo apresentaram melhores peso corporal e ganho de peso diário quando comparadas àquelas do grupo controle negativo. Para a variável consumo de ração, durante o período total de criação, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Já a conversão alimentar apresentou diferença entre o tratamento com probiótico e o tratamento controle, sendo menor para o grupo alimentado com probiótico. Um importante aspecto a ser destacado neste experimento é que também foi testado um antibiótico melhorador de desempenho (AMD), a avilamicina, a qual apresentou os mesmos bons resultados que os tratamentos contendo probiótico. Sendo assim, constitui-se o probiótico uma alternativa viável à substituição do AMD, uma vez que não houve prejuízo ao desenvolvimento das aves.

Porém, há relatos controversos aos de melhora no desempenho com a adição de probiótico à ração dos animais, quando comparado a um antibiótico melhorador de

desempenho. Um exemplo é o trabalho realizado por Loddi *et al.* (2000), em que os animais que foram suplementados com probiótico (*Enterococcus faecium*) apresentaram piores ganho de peso e peso corporal que aqueles alimentados com ração aditivada com AMD.

O estudo de Silva *et al.* (2000), testando 2 fontes de fósforo (fosfato bicálcico e farinha de carne e ossos) e 2 aditivos (probiótico (Biobac XR10® composto por *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Saccharomyces cerevisiae* e *Escherichia coli* não-patogênica via água; e Biobac® composto por *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* e *Saccharomyces cerevisiae* via ração) e AMD (Surmax 100® ou Olaquinox®; avilamicina) apresentou diferença no consumo de ração, independente do sexo e da fonte de fósforo, entre os tratamentos, para a fase inicial de criação (1 a 21 dias). As aves não suplementadas consumiram mais ração que aquelas suplementadas com probiótico, que por sua vez, consumiram mais ração que os animais tratados com antibiótico. Já para o período total de criação, não houve diferença alguma no consumo, independente da dieta que se leve em consideração. Para a variável ganho de peso, no período de 1 a 21 dias e 1 a 42 dias, independentemente do sexo, do aditivo e da fonte de fósforo, todos os tratamentos tiveram animais com peso corporal iguais estatisticamente. Como já era de se esperar, no período inicial, como houve diferença no consumo de ração, mas as aves estavam com o mesmo peso, a conversão alimentar foi pior para os grupos não tratados com aditivos.

Quando se dá enfoque ao rendimentos de carcaça e de cortes, a literatura afirma que, em sua maioria, a adição de probióticos não os afeta, nem positivamente, nem negativamente. Loddi *et al.* (2000), que ao utilizarem um probiótico à base de *Enterococcus faecium* não observaram diferença entre os rendimentos de carcaça e corte dos animais que foram suplementados e os que não foram suplementados. Apenas observaram que houve uma interação positiva na junção deste mesmo probiótico e AMD (avoparcina), o que melhorou os rendimentos de carcaça e cortes.

O trabalho de Corrêa *et al.* (2003) utilizou 2 tipos diferentes de produtos probióticos (Calsporin 10® - *Bacillus subtilis* a 10^{12} ufc/kg do produto; e Estibion Aves® - *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *Streptococcus salivarium*, *E. faecium*, *Bacillus subtilis*, *B. toyoi* e *Saccharomyces cerevisiae* a $2,5 \times 10^{11}$ ufc/kg do produto), e comparou o desempenho destas aves aos de animais suplementados com AMD (bacitracina de zinco) e às aves do grupo não-suplementado, no que se refere ao rendimento de carcaça e cortes. Neste trabalho não foram encontradas diferenças estatísticas entre as quatro dietas para os rendimentos de carcaça e

cortes. Houve apenas uma maior percentagem no rendimento de coxa nos machos que se alimentaram do poliprobótico, quando comparado ao rendimento nas fêmeas.

3.2. Prebióticos

Gibson e Roberfroid (1995) definiram prebiótico como sendo um ingrediente alimentar não-digerível na parte proximal do trato gastrointestinal que afeta benéficamente o hospedeiro por meio da estimulação seletiva e/ou ativação do metabolismo de uma ou de um número limitado de bactérias promotoras de saúde, desta forma melhorando o balanço microbiano do hospedeiro. Para o Ministério da Agricultura Brasileiro, os prebióticos são tidos como ingredientes que não são digeridos pela ação das enzimas digestivas do animal, mas que são fermentados pela flora bacteriana do trato gastrointestinal, originando substâncias que estimulam seletivamente o crescimento e/ou atividade de bactérias benéficas e inibem a colonização por bactérias patogênicas ou indesejáveis (BRASIL, 2004). Atualmente, o conceito de prebiótico foi simplificado para “ingredientes alimentares não digestíveis que afetam benéficamente o hospedeiro por meio do estímulo seletivo no desenvolvimento das bactérias probióticas, atuando como reguladoras e retificadoras do ecossistema” (NEPOMUCENO, 2010).

Em geral, as bactérias intestinais podem ser divididas em espécies que exercem efeitos benéficos ou maléficos ao hospedeiro. Efeitos patogênicos incluem diarreia, infecções, danos ao fígado, carcinogênese e putrefação intestinal; efeitos benéficos podem ser causados pela inibição do crescimento de bactérias maléficas, pela estimulação das funções imunes, pela diminuição dos problemas de distensão por gases, pela melhora na digestão e absorção de nutrientes essenciais, e pela síntese de vitaminas (GIBSON e ROBERFROID, 1995).

As bactérias presentes no intestino possuem atividades flutuantes em resposta à disponibilidade de substrato, ao potencial de redução, ao pH, à tensão de oxigênio e à distribuição no cólon (CUMMINGS e MACFARLANE *apud* GIBSON e ROBERFROID, 1995). Os principais substratos para o crescimento das bactérias são os carboidratos dietéticos que escaparam à digestão na porção superior do trato gastrointestinal (CUMMINGS *et al.* *apud* GIBSON e ROBERFROID, 1995). Em humanos, entre 10 e 60 g/d de carboidrato dietético alcança o cólon (CUMMINGS *et al.* *apud* GIBSON e ROBERFROID, 1995). É estimado que 8 a 40g/d de amido resistente contribui com a maior parte do substrato fermentável disponível, seguido por cerca de 8 a 18 g/d de polissacarídeos não-amido, 2 a 10 g/d de

açúcares não absorvidos e 2 a 8 g/d de oligossacarídeos (VAN LOO *et al. apud* GIBSON e ROBERFROID, 1995). Também há a contribuição de cerca de 2 a 3 g/d de carboidratos endógenos. Em adição, as proteínas podem ser utilizadas para crescimento (cerca de 3 a 9 g/d é dietética; e 4 a 6 g/d é endógena; bem como as enzimas pancreáticas) (CUMMINGS e MACFARLANE *apud* GIBSON e ROBERFROID, 1995).

A maioria dos açúcares simples e oligossacarídeos ingeridos e digeridos por humanos são absorvidos no intestino delgado (BOND *et al. apud* GIBSON e ROBERFROID, 1995). Entretanto, alguns como a lactose, a rafinose, a estaquiose e os frutooligossacarídeos (como a oligofructose ou a inulina) são capazes de alcançar o cólon intactos (ROBERFROID *et al.*, 1993).

A ingestão de compostos com potencial ação prebiótica podem causar mudanças na microflora e no pH do trato gastrointestinal; este fato pode estar relacionado às diferenças de composição da microbiota entre as espécies animais, às diferenças na estrutura química e propriedades físico-químicas ou à variação na percentagem de compostos prebióticos adicionados à dieta (SILVA e NÖRNBERG, 2003).

As substâncias mais estudadas atualmente como candidatas a prebióticos são os oligossacarídeos, tais como os frutoligossacarídeos (FOS), os glucoligossacarídeos (GOS) e os mananoligossacarídeos (MOS) (FURLAN, 2010). Devido às suas estruturas químicas, estes compostos não são absorvidos na parte proximal do trato gastrointestinal ou hidrolizados por enzimas digestivas em humanos (GIBSON e ROBERFROID, 1995). Oligossacarídeos são tidos como estimulantes do crescimento de determinadas bactérias, especialmente os *Lactobacillus spp.* e *Bifidobacterium spp.* (REHMAN *et al.*, 2009). A inibição de bactérias patogênicas, tais como *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.* ou bactérias putrefativas como o *Clostridium perfringens*, pelos oligossacarídeos pode, em parte, ser explicada por seus produtos de fermentação no intestino (GIBSON e WANG, 1994). Entretanto, a produção de ácido por essas bactérias (que é o principal produto da fermentação) (CUMMINGS *apud* GIBSON e ROBERFROID, 1995)) e um pH acidificado não são os únicos mecanismos de inibição, bem como outros mecanismos também estão envolvidos que não foram elucidados ainda (REHMAN *et al.*, 2009). Oligossacarídeos são carboidratos constituídos de cadeias curtas de polissacarídeos compostos de 3 a 10 açúcares simples ligados entre si (ANDREATTI FILHO, 2005).

Frutoligossacarídeos (FOS) são polímeros ricos em frutose, podendo ser naturais, derivados de plantas (como a inulina) ou sintéticos, resultantes da polimerização da frutose

(FURLAN, 2004). Os FOS são produtos da indústria que, adicionados às rações, fornecem carboidratos fermentáveis para as bactérias benéficas nativas que habitam o trato gastrointestinal, minimizando as populações de bactérias patogênicas, como a *Escherichia coli* e *Salmonella* spp., através de mecanismo de exclusão competitiva (SCAPINELLO *et al.*, 2001).

Glucoligossacarídeo e mananoligossacarídeo consistem de fragmentos de parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, sendo estruturas complexas formadas de glucose ou manose fosforilada, respectivamente, mais proteína e N-acetilglucosamina (FURLAN, 2004; KLIS *et al. apud* YANG *et al.*, 2009; REHMAN *et al.*, 2009).

Para que uma substância seja classificada como prebiótica, deve atender a alguns preceitos básicos. Ainda de acordo com GIBSON e ROBERFROID (1995), são eles: a) O ingrediente não deve ser hidrolisado nem absorvido na porção superior do trato gastrointestinal; b) Deve influenciar a composição da microbiota do intestino posterior, no sentido de uma composição mais saudável; c) Deve ser capaz de induzir efeitos luminiais ou sistêmicos que sejam benéficos à saúde do hospedeiro; d) Deve ser fermentado seletivamente por um ou por limitado número de bactérias potencialmente benéficas, as quais são estimuladas a crescer e/ou tornarem-se metabolicamente ativas.

Para que as bactérias maléficas consigam colonizar o trato gastrointestinal e criar uma condição patológica, é necessária a aderência à superfície intestinal (MURAROLLI, 2008). Essa adesão ocorre através de fímbrias (moléculas de açúcares ramificadas (polissacarídeos) que se estendem da parede externa das bactérias), mais especificamente por meio das lectinas, as quais reconhecem especificamente açúcares presentes na superfície dos enterócitos do hospedeiro (RUTZ e LIMA, 2001). Levando as afirmações em consideração, os prebióticos possuem alguns modos de ação básicos: 1- A competição entre os oligossacarídeos, especialmente os mananoligossacarídeos, e a parede intestinal pela ligação das bactérias envolve a presença de lectinas na superfície bacteriana que são específicas para alguns açúcares. Lectinas específicas por manose predominam em patógenos intestinais Gram-Negativos (tais como *Escherichia coli*, *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* tiphy, *Salmonella* Tiphymurium etc...). Essas lectinas, associadas com o pili ou com as fímbrias da bactéria (fímbrias tipo 1) atacam as células que contém manose no trato intestinal (REHMAN *et al.*, 2009). Assim também estão de acordo Scapinello *et al.* (2001), que dizem que os MOS são derivados de parede celular interna de leveduras e seu primeiro modo de ação consiste em ligar-se a certas bactérias patogênicas na área gastrointestinal, impedindo a adesão destas à

mucosa intestinal. Os mananoligossacarídeos não só previnem contra bactérias patogênicas possuidoras de fímbria tipo 1, tais como *Escherichia coli*, do ataque à parede intestinal, mas também desloca-as da parede intestinal. Isto reduz infecções sub-clínicas ou letais (YANG *et al.*, 2009); 2- Porém, algumas bactérias não possuem em suas membranas celulares sítios de ligação para fixação dos oligossacarídeos, como por exemplo, bactérias que causam enterite necrótica (do gênero *Clostridium*). Porém, a concentração destas bactérias é reduzida quando os MOS são administrados, o que demonstra seu segundo mecanismo de ação: a modulação ou preparação do sistema imune para uma infecção (SCAPINELLO *et al.*, 2001). Os efeitos imunomodulatórios dos MOS são baseados nos dois aspectos seguintes: a) seus componentes manose e glucano possuem características de antigenicidade, e; b) o MOS previne a colonização por patógenos específicos, mas permite que eles sejam apresentados às células imunológicas como antígenos atenuados (FERKET *apud* YANG *et al.*, 2009); 3- Os carboidratos não-digeríveis funcionam como substrato para fermentação por bactérias probióticas presentes naturalmente no trato intestinal dos animais, permitindo que estes tipos de bactérias aumentem em número e tenham maior probabilidade de adesão à superfície dos enterócitos, em detrimento dos patógenos (GIBSON e ROBERFROID, 1995); 4- Como principal produto da fermentação, os ácidos graxos de cadeia curta promovem diminuição do pH luminal, criando um ambiente desfavorável à multiplicação bacteriana maléfica (CUMMINGS *apud* GIBSON e ROBERFROID, 1995).

A literatura relata efeitos positivos dos MOS no desempenho de aves comerciais. Quando comparadas às do grupo controle negativo, as aves alimentadas com rações suplementadas com parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* (0,3%) obtiveram maior ganho de peso dos 22 aos 35 dias de idade, bem como no período total de criação (1 a 35 dias); sem que tenha havido aumento no consumo de ração em nenhum dos períodos. Quanto à conversão alimentar, os frangos suplementados obtiveram melhor resultado no período de 1 a 21 dias (ZHANG *et al.*, 2005). Albino *et al.* (2006) obtiveram melhores resultados nos grupos em que os frangos alimentaram-se de rações suplementadas com MOS. O ganho de peso das aves suplementadas com MOS de 1 a 42 dias de experimento apresentou-se em nível de equivalência com um antibiótico comumente utilizado na indústria avícola (avilamicina), bem como de 22 a 42 dias, ambos grupos tiveram desempenho superior ao grupo controle. O consumo de ração não variou entre os grupos em nenhuma fase de criação, bem como a conversão alimentar. Maia *et al.* (2009), da mesma forma, trabalhando com parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* encontraram melhora significativa no ganho de peso e na conversão

alimentar dos animais suplementados, tanto na fase de crescimento (22 a 42 dias de idade) quanto no período total de criação (1 a 42 dias). Furlan (2004) também relata a ocorrência de maior ganho de peso nas aves suplementadas com MOS, quando em comparação às aves sem suplementação. Um resultado que contradiz o bom desempenho de aves alimentadas com MOS é o de Jamroz *et al.* (2004), cujas aves de 21 dias de idade apresentaram desempenho estatisticamente pior ($p < 0,05$) que o das aves do grupo controle negativo, embora a conversão alimentar tenha se mantido a mesma para todos os tratamentos. Aos 42 dias de idade, o peso corporal foi o mesmo em todos os grupos (inclusive no grupo tratado com antibiótico melhorador de desempenho – avilamicina), embora a CA tenha sido pior no grupo controle, resultado que se repetiu para o período total de criação. Outro trabalho que possui resultados que contradizem a maior parte da literatura é o de Dionizio *et al.* (2002), os quais testaram 4 tipos de prebióticos e um antibiótico melhorador de desempenho (avilamicina). Os dados finais mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos citados anteriormente e o grupo controle negativo, bem como entre as dietas com prebióticos (0,9% de frutooligossacarídeo, 0,5% de lactose, 0,05% de manose e 2,0% de sacarose) e o com AMD. As variáveis estudadas foram o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar para a fase inicial (1 a 21 dias) e para o período total de criação (1 a 42 dias).

Quanto aos rendimentos de carcaça e de cortes, os resultados confirmam, em sua maioria, que a adição de mananoligossacarídeos à ração dos animais não produz diferenças significativas entre aves não-suplementadas e suplementadas com outros aditivos. Loddi (2003), avaliando o efeito da inclusão de *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus johnsonii*, *Lactobacillus reuteri*, mananoligossacarídeo e lactose em dietas de frangos de corte concluiu que não ocorreu ação isolada ou combinada dos probióticos e prebióticos no desempenho, rendimento de carcaça e contagem microbiológica dos animais. Jamroz *et al.* (2004) encontraram resultados semelhantes quando trabalharam com avilamicina (AMD) e duas diferentes concentrações de mananoligossacarídeo. O rendimento de carcaça foi igual para todos os tratamentos, inclusive para o controle negativo. Ramos (2009) em seu trabalho que testou um antibiótico melhorador de desempenho (avilamicina), um probiótico e MOS, não encontrou diferenças significativas entre os rendimentos de carcaça e cortes dos diferentes tratamentos e o grupo controle negativo. O estudo de Dionizio *et al.* (2002), testando 4 tipos de prebióticos (frutooligossacarídeo, manose, sacarose e lactose) e um AMD (avilamicina) adicionados à ração de frangos de corte também mostrou que os rendimentos de carcaça e de

peito não foram afetados pelos tratamentos, bem como não diferiram do grupo de aves controle negativo.

3.3. Simbióticos

A combinação de prebiótico e probiótico é denominada de simbiótico e constitui um novo conceito na utilização de aditivos em dietas para aves (MAIORKA *et al.*, 2001). Uma clássica definição de simbiótico é dada por Gibson e Roberfroid (1995). Eles o definem como a combinação de prebióticos e probióticos que pode ser benéfica ao hospedeiro por aumentar a colonização (probióticos) e a sobrevivência de bactérias no trato gastrointestinal, uma vez que os prebióticos estimulam o crescimento e aceleram o metabolismo de um limitado número de microorganismos benéficos, melhorando a qualidade de vida do hospedeiro.

A interação entre probiótico e prebiótico (simbiótico) pode favorecer a adaptação do probiótico ao substrato do prebiótico, potencializando o efeito de ambos (JUNQUEIRA *et al.*, 2009). O uso de simbióticos apresenta ações benéficas como melhoradores de desempenho para aves, notadamente por não deixarem resíduos nos produtos de origem animal, não induzirem o desenvolvimento de resistência às drogas e por serem produtos essencialmente naturais (RAMOS, 2009).

A literatura relata que há vantagens em se administrar simbióticos quando se objetiva melhora de desempenho em animais. O estudo conduzido por Awad *et al.* (2009), por exemplo, prova que há melhora no ganho de peso diário e no peso corporal final dos animais suplementados com simbióticos, quando em comparação a aves não-suplementadas ou aves consumindo probiótico. O simbiótico utilizado foi composto por *Enterococcus faecium*, derivado de chicória e substâncias imunomoduladoras (Biomim IMBO®), enquanto que o probiótico foi uma mistura de *Lactobacillus* hetero e homofermentativos. Como o consumo alimentar não diferiu estatisticamente entre os três tratamentos, houve uma melhor conversão alimentar no grupo consumidor de simbiótico. Porém, o trabalho realizado por Caramori Jr. *et al.* (2008), que testaram dois tipos de simbiótico fornecidos simultaneamente à ração inicial de frangos de corte (Colostrum Aves® composto por *Enterococcus sp.* + 15 gramas de MOS; e Simbiótico Plus® composto também por *Enterococcus sp.* + 85 gramas de MOS) forneceu como resultado uma ausência de diferença estatística entre o ganho de peso apresentado pelas aves suplementadas e as não-suplementadas. Neste estudo também não houveram diferenças

no consumo de ração e na conversão alimentar entre as aves dos tratamentos nas diferentes fases de criação.

O experimento conduzido por Maiorka *et al.* (2001) comparando aves não suplementadas e quatro grupos de aves alimentadas com Olaquinox® + Nitrovin®, mananoligossacarídeo (Pronadi 500®), *Bacillus subtilis* (Calsporin 10®) e simbiótico (Pronadi 500® + Calsporin 10®), respectivamente, também mostrou não haver diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis de análise consumo de ração e ganho de peso. Apenas a conversão alimentar mostrou-se menos eficiente no grupo controle.

Os rendimentos de carcaça e de cortes também são outros parâmetros de análise de desempenho que são pouco influenciados pela adição de simbiótico às rações animais. Caramori Jr. *et al.* (2008), testando dois tipos de simbióticos (Colostrum Aves® composto por *Enterococcus sp.* + 15 gramas de MOS; e Simbiótico Plus® composto por *Enterococcus sp.* + 85 gramas de MOS) inseridos à ração de fase inicial de frangos de corte (21 dias de idade), não observaram diferenças no rendimento de carcaça entre as aves suplementadas e as não suplementadas. Godoi *et al.* (2008), trabalhando com a adição de antibiótico (avilamicina), prebiótico (mananoligossacarídeo – Nutricel MOS-55®) e simbiótico (*Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis* a $3,2 \times 10^9$ ufc/g + mananoligossacarídeo) à ração de frangos de corte, e comparando os tratamentos entre si e com uma dieta controle, também não encontraram diferenças estatísticas entre os tratamentos com aditivos para as variáveis rendimentos de carcaça e cortes. Houve apenas diferença quando se comparava as dietas suplementadas com a dieta controle.

3.4. Trato Digestório e Morfologia Intestinal

Grande parte dos sistemas orgânicos tem seu desenvolvimento determinado na vida embrionária, em especial, no que se refere ao processo de hiperplasia (aumento do número de células); outros apresentam apenas processos hipertróficos na vida após o nascimento. Assim, o aumento do número ou do tamanho das células nos tecidos são os fatores determinantes do crescimento na vida pós-eclosão do frango (FURLAN *et al.*, 2004).

Parte do desenvolvimento do trato digestório dos pintinhos dá-se também na fase após o nascimento. Nesta fase, o trato gastrintestinal sofre grandes alterações, como a maturação funcional do intestino, as quais envolvem mudanças morfológicas e fisiológicas que proporcionam um aumento na área de superfície de digestão e absorção (MAIORKA *et al.*,

2002). A mucosa do intestino tem crescimento contínuo, uma vez que necessita sempre de renovação (tem alta taxa de *turn-over* celular); e este desenvolvimento está intimamente relacionado com fatores presentes na dieta e da presença de hormônios da circulação sanguínea (como triiodotironina, insulina, tiroxina). As funções de digestão e absorção de nutrientes são dependentes dos fatores presentes na dieta e da expressão de genes, que permite a tradução dos mesmos e a produção das proteínas digestivas (enzimas) (FURLAN *et al.*, 2004).

Quando se dá enfoque ao período de vida curtíssimo que possui um frango, é negligência deixar de lado a importância que a manutenção da integridade intestinal possui. Os frangos são como máquinas programadas para fabricar carne em pouco tempo; sendo assim, o bom estatus sanitário do animal e a integridade da mucosa intestinal são fatores de importância crucial para que as aves possam digerir os alimentos e absorver ao máximo os nutrientes presentes na dieta, tendo como efeito final o crescimento dos animais.

As alterações morfológicas mais significativas que acontecem no trato intestinal das aves jovens são: aumentos no comprimento do intestino, na altura e na densidade dos vilos, o que consequentemente leva a um maior número de enterócitos, células caliciformes e enteroendócrinas. As alterações em nível fisiológico relacionam-se à maior capacidade de digestão e absorção, por aumento na produção de enzimas pancreáticas e de membrana, bem como o número dos transportadores de membrana que permitem a real absorção dos nutrientes pelos enterócitos (MAIORKA *et al.*, 2002).

O intestino delgado, que é composto por duodeno, jejuno e íleo, tem papel importantíssimo na função digestiva dos alimentos e absorção dos nutrientes. Grande parte destas funções é exercida com o auxílio das enzimas produzidas pelo pâncreas (como tripsina, lipase, quimiotripsina e amilase); bem como os sais biliares também são importantes na digestão das gorduras. Neste sentido, nos primeiros dias de vida do frango, a atividade pancreática parece ser determinante em digerir substratos no lúmen intestinal (FURLAN, 2010).

Os processos de absorção são totalmente dependentes dos mecanismos que ocorrem na mucosa intestinal. É sabido que os carboidratos são absorvidos sob a forma de monômeros, glicose, cujo processo é sódio-dependente e ocorre através de transportadores de membrana. Já os lipídeos absorvidos sob a forma de ácidos graxos livres também dependem da atividade de transportadores de membrana. O mesmo se repete em relação à absorção dos aminoácidos. Desta maneira, conclui-se que a integridade das células que compõem a mucosa intestinal é de

fundamental importância para a absorção dos nutrientes (FURLAN, 2010). Uma extensão deste raciocínio é de que, quanto maior uma vilosidade (e uma menor profundidade de cripta), maior a quantidade de células capacitadas a digerir os alimentos e a absorver os nutrientes (enterócitos). Portanto, é um parâmetro desejável aos animais de produção.

Os enterócitos realizam a absorção dos nutrientes por meio de sua membrana luminal, e a transferência dos mesmos para a corrente sanguínea através da membrana basolateral (FURLAN, 2010).

Para um animal que é criado objetivando-se a produção de carne (ou de ovos, no caso das aves poedeiras), é necessário que as funções anteriormente citadas ocorram com a maior eficácia possível, uma vez que quanto mais eficazes os processos de digestão e absorção, a necessidade de consumo de ração é menor, o que, em um sistema como o industrialmente adotado, é sinônimo de menor custo de produção. Sendo assim, a incorporação de aditivos alimentares que permitam a manutenção do status sanitário com um conseqüente melhor aproveitamento da dieta é bem vista pelos produtores de frango. Estes aditivos alimentares funcionam como agentes tróficos, que nada mais são que aqueles que estimulam o desenvolvimento da mucosa intestinal, ou seja, estimulam o processo mitótico e, como conseqüência, aumentam o número de células e o tamanho dos vilos (MAIORKA *et al.*, 2002).

Indicadores de bom desenvolvimento intestinal nos animais de produção podem ser obtidos com a análise morfométrica histológica de segmentos intestinais responsáveis pelas funções base de digestão e absorção. Segmentos como o duodeno, jejuno e íleo, quando sob a luz das morfometrias de altura de vilosidade, da profundidade de cripta e da relação que há entre elas (relação vilo:cripta) são rotineiramente analisados no meio científico para verificação de boa integridade intestinal.

De acordo com Maiorka *et al.* (2000), as medidas padrão (em micrômetros) para altura de vilo de duodeno de frangos aos 7 e aos 14 dias de idade são 1060 ± 55 e 1205 ± 40 , respectivamente; enquanto que a profundidades de cripta, 183 ± 14 e 140 ± 06 ; e as relações vilo:cripta, $5,80 \pm 0,49$. Já as medidas de jejuno correspondentes aos 7 e aos 14 dias de idade são: alturas de vilo, 546 ± 90 e 596 ± 38 ; profundidades de cripta, 84 ± 09 e 91 ± 03 ; e relações vilo:cripta, $6,47 \pm 0,64$ e $6,49 \pm 0,20$.

O trabalho realizado por Awad *et al.* (2009) forneceu os dados de morfometria intestinal de duodeno de frangos com 35 dias de idade, suplementados ou não com probiótico (*Lactobacillus* hetero e homofermentativos) ou simbiótico (*Enterococcus faecium* + derivado

de chicória e substâncias imunomoduladoras – Biomin IMBO®). Para o grupo controle, os autores encontraram $1640 \pm 26 \mu\text{m}$ para altura de vilosidade, $149 \pm 32 \mu\text{m}$ para profundidade de cripta e $11,45 \pm 0,25$ para relação vilo:cripta. Os animais se alimentando de simbiótico apresentaram, em média, $1647 \pm 11 \mu\text{m}$ para altura de vilosidade, $149 \pm 46 \mu\text{m}$ para profundidade de cripta e $12,00 \pm 0,28$ para relação vilo:cripta. As aves do grupo tratado com probiótico teve uma média de $1678 \pm 18 \mu\text{m}$ de altura de vilo, $145 \pm 39 \mu\text{m}$ de profundidade de cripta e a maior relação vilo:cripta ($P < 0,05$), a qual foi de $12,45 \pm 0,27$. Os autores também encontraram maior ($P < 0,05$) altura de vilosidade de íleo de aves submetidas aos mesmos tratamentos dietários ($774 \pm 10 \mu\text{m}$), menores profundidades de cripta no intestino dos animais se alimentando de simbiótico ($117 \pm 02 \mu\text{m}$) e probiótico ($109 \pm 02 \mu\text{m}$) e maior relação vilo:cripta nos frangos do grupo tratado com simbiótico ($7,13 \pm 0,15$).

Os resultados apresentados anteriormente nos mostram que os aditivos têm a capacidade de melhorar a relação vilo:cripta, tanto no duodeno quanto no íleo dos animais; bem como a altura de vilo e a profundidade das criptas no íleo, levando a uma consequente melhora no desempenho animal. Sendo assim, os aditivos testados no trabalho podem ser considerados como melhoradores de desempenho.

Em seu trabalho, Zhang *et al.* (2005) testaram a inclusão de diferentes componentes de levedura *Saccharomyces cerevisiae* (0,5% de levedura completa (Tratamento 2), 0,3% de extrato de levedura (Tratamento 3) e 0,3% de parede celular de levedura (Tratamento 4)) para comparar com os resultados obtidos de aves não Suplementadas (Tratamento 1). Os melhores resultados para altura de vilosidade foram encontrados nos animais submetidos à dieta 2 ($430,67 \pm 18,30 \mu\text{m}$) e à dieta 4 ($436,95 \pm 24,60 \mu\text{m}$). Os resultados para o parâmetro profundidade de cripta não apresentaram diferença entre as diferentes dietas ($P > 0,05$). Sendo assim, as melhores relações vilo:cripta também foram obtidas com as dietas 2 e 4 ($11,28 \pm 2,46$ e $13,32 \pm 2,16$, respectivamente). Como possível causa destes melhores resultados nos tratamentos 2 e 4 cogita-se a presença dos mananoligossacarídeos (MOS), uma vez que é a diferença base entre os quatro tratamentos. Os MOS são carboidratos não-digeríveis presentes na parede celular da levedura *Saccharomces cerevisiae* e que possuem ação prebiótica, o que serve como prova da existência de ação benéfica dos prebióticos (que exercem função de agente trófico) sobre a mucosa intestinal.

4.0. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local e Período

O experimento foi conduzido no Aviário Experimental do Departamento de Zootecnia, da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (*campus* de Pirassununga) da Universidade de São Paulo, no período entre 13 de outubro e 25 de novembro de 2010.

4.2. Animais e Delineamento Experimental

Foram utilizados 1200 pintos machos de um dia de idade, da linhagem comercial Cobb 500® machos. Os animais foram alojados seguindo o modelo inteiramente casualizado, sendo que cada box com 30 aves foi considerado como uma unidade experimental. Os frangos permaneceram em experimento por 43 dias.

4.3. Instalações e Manejo

Foi utilizado um galpão de alvenaria, com cobertura em telhas de barro, dividido em uma sala central e 2 salas com 20 boxes cada uma, com 2 m² cada um deles. O galpão é dotado de cortinas laterais, tela de isolamento, corredor central e sala para armazenamento de ração e equipamentos, conforme as Figuras 1 e 2.

Figura 1.0. Foto interna do aviário.

Figura 2.0. Enfoque nos boxes que abrigavam as aves de cada repetição.

Do primeiro ao quarto dia de idade, as aves foram suplementadas com produto vitamínico-aminoacídico (Polifort®, FATEC, São Paulo, Brasil) devido a problemas com excesso de calor no dia do alojamento. O manejo diário incluía arraçãoamento (*ad libitum*); lavagem dos bebedouros (infantis até o 7º dia, e pendulares do 7º ao 43º dia); limpeza dos corredores centrais; além de manejo de campânula, luz (24 horas de luz por dia) e cortinas. Além disso, houve anotações diárias de temperatura ambiente e umidade relativa do ar (por meio de aparelho termohigrômetro) e retirada de aves mortas.

Aos 7 dias de idade, as aves foram vacinadas por via ocular contra as doenças de Gumboro e de NewCastle (Gumbor-Vet 6603® e New Vacin HB1®).

4.4. Dietas Experimentais

As aves foram submetidas a 5 dietas com 8 repetições cada. As dietas foram: Controle, Antibiótico, Probiótico, Prebiótico e Simbiótico. Todas as dietas continham medicamento coccidisotático (Nicarbazina - Nicarpac® 0,5 kg/ton de ração na ração pré-inicial; Nicarbazina - Nicarpac® 0,2 kg/ton de ração e Senduramicina – Aviax II® 0,36 kg/ton de ração na ração inicial; e Salinomycin - Coxistac® 0,55 kg/ton de ração na ração de crescimento e na ração final).

A dieta controle foi composta por dietas basais de milho e farelo de soja, adequadas a cada fase de criação (pré-inicial, inicial, crescimento e final). As dietas foram formuladas de acordo com as exigências nutricionais indicadas por Rostagno *et al.* (2005).

A dieta com antibiótico melhorador de desempenho (AMD) foi composta por dieta basal adicionada de virginiamicina (Stafac®) na dosagem de 0,033 quilogramas por tonelada de ração.

A dieta com probiótico foi composta por dieta basal adicionada de cultura de *Bacillus subtilis* (10⁹ ufc/gr de produto) na dosagem de 150 gramas por tonelada de ração (Biotop®).

A dieta com prebiótico constituía-se por dieta basal adicionada de parede celular de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*), na dosagem de 1,5 quilogramas por tonelada de ração nas fases pré-inicial e inicial, e 1 kg/ton de ração na fase de crescimento e na fase final (ActiveMOS®).

A dieta com simbiótico foi formada por meio da junção do probiótico e do prebiótico usados nos tratamentos anteriores, em suas respectivas dosagens.

As tabelas a seguir (de 5 a 8) exibem as composições das rações e suas exigências nutricionais atendidas.

Tabela 1.0. Composição percentual e calculada das rações pré-iniciais (1 a 7 dias).

Fase Pré-inicial 1 a 7 dias de idade					
Ingrediente (kg)	Controle	Antibiótico	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico
Milho	56,218	56,212	56,187	55,912	55,872
Farelo de Soja 45%	36,930	36,931	36,936	36,981	36,995
Óleo de Soja	2,049	2,052	2,060	2,156	2,166
Fosfato Bicálcico	1,918	1,918	1,918	1,919	1,919
Calcário	0,947	0,947	0,947	0,946	0,946
Sal Comum	0,394	0,394	0,394	0,394	0,394
L-Lisina HCl	0,359	0,359	0,358	0,358	0,358
DL-Metionina	0,356	0,356	0,356	0,356	0,356
L-Treonina	0,147	0,147	0,147	0,147	0,147
Bicarbonato de Sódio	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Cloreto de Colina	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037
BHT	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Anticoccidiano ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Suplemento Vitamínico-mineral ¹	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430
Antibiótico ³	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000
Probiótico ⁴	0,000	0,000	0,015	0,000	0,015
Prebiótico ⁵	0,000	0,000	0,000	0,150	0,150
Total (kg)	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Energia Metabolizável Aparente (Mcal/kg) e nutrientes (%)					
EMA	2,950	2,950	2,950	2,950	2,950
Proteína Bruta	22,040	22,040	22,040	22,040	22,040
Cálcio	0,939	0,939	0,939	0,939	0,939
Fósforo disponível	0,470	0,470	0,470	0,470	0,470
Aminoácidos Digestíveis (%)					
Lisina	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Metionina	0,653	0,653	0,653	0,653	0,653
Metionina + Cistina	0,944	0,944	0,944	0,944	0,944
Treonina	0,865	0,865	0,865	0,865	0,865

¹Suplementação de vitaminas, minerais e aditivos por kg de ração: Vitamina A 10.750 UI; Vitamina D3 3655 UI; Vitamina E 31,61 UI; Vitamina K3 1,51 mg/kg; Vitamina B1 1,29 mg/kg; Vitamina B2 8,26 mg/kg; Vitamina B6 3,01 mg/kg; Vitamina B12 25,89 mcg/kg; Niacina 52,20 mg/kg; Ácido Fólico 2,71 mg/kg; Ácido Pantotênico 12,04 mg/kg; Biotina 51,60 mg/kg; Ferro 45,15 mg/kg; Cobre 13,33 mg/kg; Zinco 109,65 mg/kg; Manganês 120,40 mg/kg; Iodo 2,41 mg/kg e Selênio 0,45 mg/kg; ²Nicarbazina (Nicipac®) 5×10^{-3} kg/kg; ³Virginiamicina (Stafac®) $3,3 \times 10^{-5}$ kg/kg; ⁴*Bacillus subtilis* (Biotop®) $1,5 \times 10^{-4}$ kg/kg; ⁵Mananoligossacarídeo (ActiveMOS®) $1,5 \times 10^{-3}$ kg/kg.

Tabela 2.0. Composição percentual e calculada das rações iniciais (8 a 21 dias).

Fase Inicial 8 a 21 dias de idade					
Ingrediente (kg)	Controle	Antibiótico	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico
Milho	59,042	59,035	59,011	58,727	58,696
Farelo de Soja 45%	34,292	34,294	34,298	34,352	34,357
Óleo de Soja	2,375	2,378	2,386	2,481	2,492
Fosfato Bicálcico	1,782	1,782	1,782	1,782	1,783
Calcário	0,905	0,905	0,905	0,904	0,904
Sal Comum	0,275	0,275	0,275	0,274	0,274
L-Lisina HCl	0,200	0,200	0,199	0,198	0,198
DL-Metionina	0,243	0,243	0,243	0,244	0,244
L-Treonina	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052
Bicarbonato de Sódio	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Cloreto de Colina	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033
BHT	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Anticoccidiano 1 ²	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Anticoccidiano 2 ³	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036
Suplemento Vitamínico-mineral ¹	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430
Antibiótico ⁴	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000
Probiótico ⁵	0,000	0,000	0,015	0,000	0,015
Prebiótico ⁶	0,000	0,000	0,000	0,150	0,150
Total (kg)	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Energia Metabolizável Aparente (Mcal/kg) e nutrientes (%)					
EMA	3000,000	3000,000	3000,000	3000,000	3000,000
Proteína Bruta	20,790	20,790	20,790	20,790	20,790
Cálcio	0,884	0,884	0,884	0,884	0,884
Fósforo disponível	0,442	0,442	0,442	0,442	0,442
Aminoácidos Digestíveis (%)					
Lisina	1,146	1,146	1,146	1,146	1,146
Metionina	0,532	0,532	0,532	0,532	0,532
Metionina + Cistina	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814
Treonina	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745

¹Suplementação de vitaminas, minerais e aditivos por kg de ração: Vitamina A 10.750 UI; Vitamina D3 3655 UI; Vitamina E 31,61 UI; Vitamina K3 1,51 mg/kg; Vitamina B1 1,29 mg/kg; Vitamina B2 8,26 mg/kg; Vitamina B6 3,01 mg/kg; Vitamina B12 25,89 mcg/kg; Niacina 52,20 mg/kg; Ácido Fólico 2,71 mg/kg; Ácido Pantotênico 12,04 mg/kg; Biotina 51,60 mg/kg; Ferro 45,15 mg/kg; Cobre 13,33 mg/kg; Zinco 109,65 mg/kg; Manganês 120,40 mg/kg; Iodo 2,41 mg/kg e Selênio 0,45 mk/kg; ²Nicarbazina (Nicapac®) 0,2x10⁻³ kg/kg; ³Senduramicina (Aviax®) 0,36x10⁻³ kg/kg; ⁴Virginiamicina (Stafac®) 3,3x10⁻⁴ kg/kg; ⁵*Bacillus subtilis* (Biotop®) 1,5x10⁻⁴ kg/kg; ⁶Mananoligossacarídeo (ActiveMOS®) 1,5x10⁻³ kg/kg.

Tabela 3.0. Composição percentual e calculada das rações de crescimento (22 a 35 dias).

Fase de Crescimento 22 a 35 dias de idade					
Ingrediente (kg)	Controle	Antibiótico	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico
Milho	61,9835	61,9765	61,9519	61,7701	61,7386
Farelo de Soja 45%	30,6918	30,6931	30,6977	30,7314	30,7373
Óleo de Soja	3,3051	3,3074	3,3157	3,3759	3,3866
Fosfato Bicálcico	1,6384	1,6384	1,6384	1,6389	1,6389
Calcário	0,8603	0,8603	0,8602	0,8598	0,8598
Sal Comum	0,2243	0,2243	0,2243	0,2244	0,2244
L-Lisina HCl	0,2149	0,2149	0,2148	0,2142	0,2141
DL-Metionina	0,2324	0,2324	0,2325	0,2327	0,2327
L-Treonina	0,0527	0,0527	0,0527	0,0527	0,0527
Bicarbonato de Sódio	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500
Cloreto de Colina	0,0267	0,0267	0,0267	0,0267	0,0267
Antioxidante	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150
Anticoccidiano ²	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550
Suplemento Vitamínico-mineral ¹	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500
Antibiótico ³	0,0000	0,0033	0,0000	0,0000	0,0000
Probiótico ⁴	0,0000	0,0000	0,0150	0,0000	0,0150
Prebiótico ⁵	0,0000	0,0000	0,0000	0,1032	0,1032
Total (kg)	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Energia Metabolizável Aparente (Mcal/kg) e nutrientes (%)					
EMA	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100
Proteína Bruta	19,410	19,410	19,410	19,410	19,410
Cálcio	0,824	0,824	0,824	0,824	0,824
Fósforo disponível	0,411	0,411	0,411	0,411	0,411
Aminoácidos Digestíveis (%)					
Lisina	1,073	1,073	1,073	1,073	1,073
Metionina	0,505	0,505	0,505	0,505	0,505
Metionina + Cistina	0,773	0,773	0,773	0,773	0,773
Treonina	0,697	0,697	0,697	0,697	0,697

¹Suplementação de vitaminas e minerais por kg de ração: Vitamina A 8.750 UI; Vitamina D3 2.975 UI; Vitamina E 25,73 UI; Vitamina K3 1,23 mg/kg; Vitamina B1 1,05 mg/kg; Vitamina B2 6,72 mg/kg; Vitamina B6 2,45 mg/kg; Vitamina B12 21,07 mcg/kg; Niacina 42,49 mg/kg; Ácido Fólico 2,21 mg/kg; Ácido Pantotênico 2,21 mg/kg; Biotina 42,00 mg/kg; Ferro 36,75 mg/kg; Cobre 10,85 mg/kg; Zinco 89,25 mg/kg; Manganês 98,00 mg/kg; Iodo 1,96 mg/kg e Selênio 0,37 mg/kg; ²Salinomicina (Coxitac®) $5,5 \times 10^{-4}$ kg/kg; ³Virginamicina (Stafac®) $3,3 \times 10^{-4}$ kg/kg; ⁴*Bacillus subtilis* (Biotop®) $1,5 \times 10^{-4}$ kg/kg; ⁵Mananoligossacarídeo (ActiveMOS®) $1,0 \times 10^{-3}$ kg/kg.

Tabela 4.0. Composição percentual e calculada das rações finais (36 a 43 dias).

Fase Final 36 a 43 dias de idade					
Ingrediente (kg)	Controle	Antibiótico	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico
Milho	65,938	65,931	65,906	65,728	65,766
Farelo de Soja 45%	26,824	26,826	26,830	26,864	26,870
Óleo de Soja	3,328	3,330	3,339	3,399	3,409
Fosfato Bicálcico	1,493	1,493	1,494	1,494	1,494
Calcário	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
Sal Comum	0,207	0,207	0,207	0,208	0,208
L-Lisina HCl	0,258	0,258	0,258	0,258	0,257
DL-Metionina	0,221	0,221	0,221	0,221	0,221
L-Treonina	0,068	0,068	0,068	0,068	0,068
Bicarbonato de Sódio	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Cloreto de Colina	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027
Antioxidante	0,015	0,015	0,015	0,015	0,000
Anticoccidiano ²	0,055	0,055	0,055	0,055	0,000
Suplemento Vitamínico-mineral ¹	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Antibiótico ³	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000
Probiótico ⁴	0,000	0,000	0,015	0,000	0,015
Prebiótico ⁵	0,000	0,000	0,000	0,100	0,100
Total (kg)	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Energia Metabolizável Aparente (Mcal/kg) e nutrientes (%)					
EMA	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150
Proteína Bruta	18,030	18,030	18,030	18,030	18,030
Cálcio	0,763	0,763	0,763	0,763	0,763
Fósforo disponível	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380
Aminoácidos Digestíveis (%)					
Lisina	1,017	1,017	1,017	1,017	1,017
Metionina	0,478	0,478	0,478	0,478	0,478
Metionina + Cistina	0,732	0,732	0,732	0,732	0,732
Treonina	0,661	0,661	0,661	0,661	0,661

¹Suplementação de vitaminas e minerais por kg de ração: Vitamina A 8.750 UI; Vitamina D3 2.975 UI; Vitamina E 25,73 UI; Vitamina K3 1,23 mg/kg; Vitamina B1 1,05 mg/kg; Vitamina B2 6,72 mg/kg; Vitamina B6 2,45 mg/kg; Vitamina B12 21,07 mcg/kg; Niacina 42,49 mg/kg; Ácido Fólico 2,21 mg/kg; Ácido Pantotênico 2,21 mg/kg; Biotina 42,00 mg/kg; Ferro 36,75 mg/kg; Cobre 10,85 mg/kg; Zinco 89,25 mg/kg; Manganês 98,00 mg/kg; Iodo 1,96 mg/kg e Selênio 0,37 mg/kg; ²Salinomicina (Coxitac®) $5,5 \times 10^{-4}$ kg/kg; ³Virginiamicina (Stafac®) $3,3 \times 10^{-4}$ kg/kg; ⁴*Bacillus subtilis* (Biotop®) $1,5 \times 10^{-4}$ kg/kg; ⁵Mananoligossacarídeo (ActiveMOS®) $1,0 \times 10^{-3}$ kg/kg.

As características avaliadas foram: consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), viabilidade criatória (VC) e índice de eficiência produtiva (IEP). Para tal, os animais e as sobras de ração foram pesados semanalmente. As fórmulas utilizadas para obtenção dos parâmetros zootécnicos acima citados foram: Consumo de ração (CR) = Quantidade de ração ao final do período (g) – Quantidade de ração oferecida ao início do período (g); Ganho de Peso (GP) = Peso médio das aves ao final do período (g) – Peso médio das aves ao início do período (g); Conversão Alimentar (CA) = CR no período / GP no período; Viabilidade Criatória (VC) em % = N° de aves ao final do período x 100 / N° de aves ao início do período; Índice de Eficiência Produtiva (IEP) = [(GP (g) / N° de dias do período) x VC / (CA x 10)]. O consumo de ração, o ganho de peso e a conversão são corrigidos para a mortalidade de acordo com Sakomura e Rostagno (2007).

Além das características zootécnicas, o rendimento de carcaça e de cortes comerciais (peito, coxas, sobrecoxas, asas, cabeça e pescoço) foram avaliados. Para isso, três aves de cada unidade experimental que se enquadravam no intervalo de peso médio (Peso médio +/- 5%) foram identificadas, os rendimentos calculados com base em carcaça resfriada e expressos em porcentagem. Os animais foram abatidos no Abatedouro da Coordenadoria do *campus* da USP, em Pirassununga. As fórmulas utilizadas para o cálculo dos rendimentos foram: Rendimento de carcaça = Peso da carcaça resfriada x 100 / Peso da ave viva e; Rendimento de cortes = Peso do corte x 100 / Peso da carcaça resfriada.

Para estudar a avaliação da morfometria intestinal, uma ave de cada unidade experimental que se enquadrava no intervalo de peso médio foi sacrificada por deslocamento cervical aos 4, 8 e 15 dias de idade, objetivando-se analisar o comportamento histológico próximo ao pico de desenvolvimento intestinal. Foram coletados 2 cm de duodeno e 2 cm de jejuno (Figuras 3 e 4). O fragmento de duodeno foi coletado após o fim da porção duodenal que se liga ao pâncreas; e de jejuno encontrava-se 2 cm antes do Divertículo de Meckel. Os fragmentos foram acondicionados em solução de Bouin por 24 horas e depois conservados em solução de álcool 70%. Então, fixados com parafina e seccionados com aparelho micrômetro. Após a coloração com corantes hematoxilina e eosina, foram afixadas em lâminas de vidro, as quais serviram foram analisadas em microscópio com câmera fotográfica acoplada.

Figura 3.0. Coleta de fragmento de duodeno.

Figura 4.0. Coleta de fragmento de jejuno.

Os parâmetros analisados foram a altura de vilos, profundidade de cripta e relação vilos:cripta. Para tal, o software AxioVision® foi utilizado. Por meio deste software, 10 medidas de altura de vilos e 10 medidas de profundidade de cripta foram tomadas por ave (Figuras 5, 6 e 7).

Duodeno

Jejuno

Figura 5.0. Fotografias de lâminas de duodeno e de jejuno de frangos de corte aos 4 de idade.

Duodeno

Jejuno

Figura 6.0. Fotografias de lâminas de duodeno e jejuno de frangos de corte aos 8 dias de idade.

Duodeno

Jejuno

Figura 7.0. Fotografias de lâminas de duodeno e jejuno de frangos de corte aos 15 dias de idade.

4.5. Análise Estatística

Todos os dados obtidos foram submetidos a Teste de Análise de Variância ($P \leq 0,05$), e os dados diferentes estatisticamente foram submetidos ao Teste de Tukey, com auxílio do software SAS® (2002).

5.0. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de temperatura e umidade relativa do ar (máximos e mínimos) registrados no interior do aviário durante as seis semanas de experimento são apresentados nos gráficos a seguir.

Gráfico 1.0. Valores médios de temperatura (em graus Celsius) máximos e mínimos registrados no interior do aviário durante as seis semanas de criação.

Gráfico 2.0. Valores médios de umidade relativa do ar (em %) máximos e mínimos registrados no interior do aviário durante as seis semanas de criação.

Os resultados da análise bromatológica feita nas rações experimentais são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 5.0. Resultados de proteína bruta, extrato etéreo e matéria seca das rações pré-inicial, inicial, de crescimento e final.

Ração	Proteína Bruta (%)	Extrato Etéreo (%)	Matéria Seca (%)
Pré-inicial	22,64	5,15	90,35
Inicial	21,46	3,61	89,99
Crescimento	21,10	4,56	89,42
Terminação	19,71	3,82	89,31

5.1. Características de Desempenho

As tabelas abaixo indicam os valores médios das características de desempenho ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, viabilidade criatória e índice de eficiência produtiva nas faixas de idade de 1 a 21 dias (fase inicial), 22 a 43 dias (fase de crescimento e 1 a 43 dias (período total de criação).

Tabela 6.0. Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de cortes na fase inicial de criação (1 a 21 dias).

1 a 21 dias (Fase Inicial)						
Característica	Controle	Antibiótico ¹	Probiótico ²	Prebiótico ³	Simbiótico ⁴	CV%
CR (g)	1358	1353	1346	1342	1343	1,776
GP (g)	887ab	893a	870ab	874ab	867b	1,941
CA	1,53ab	1,52b	1,55a	1,54ab	1,55a	1,276
VC (%)	98,61	99,54	99,14	98,88	98,41	2,172

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo Teste de Tukey (P<0,05).

CV% - Coeficiente de variação em porcentagem. ¹Virginiamicina 0,033kg/ton de ração; ²*Bacillus subtilis* 10⁹ufc/g; ³Mananoligossacarídeo; ⁴*Bacillus subtilis* 10⁹ufc/g + Mananoligossacarídeo.

Tabela 7.0. Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de cortes na fase de crescimento (22 a 43 dias).

22 a 43 dias (Fase de Crescimento)						
Característica	Controle	Antibiótico ¹	Probiótico ²	Prebiótico ³	Simbiótico ⁴	CV%
CR (g)	3570	3523	3583	3566	3603	1,749
GP (g)	1728b	1876a	1890a	1910a	1882a	3,383
CA	2,07a	1,88b	1,90b	1,92b	1,91b	5,250
VC (%)	99,04	98,11	99,55	96,30	97,54	2,690

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo Teste de Tukey (P<0,05).

CV% - Coeficiente de variação em porcentagem. ¹Virginiamicina 0,033kg/ton de ração; ²*Bacillus subtilis* 10⁹ufc/g; ³Mananoligossacarídeo; ⁴*Bacillus subtilis* 10⁹ufc/g + Mananoligossacarídeo.

Tabela 8.0. Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), viabilidade criatória (VC) e índice de eficiência produtiva de frangos de cortes na fase de crescimento (1 a 43 dias).

1 a 43 dias (Período Total de Criação)						
Característica	Controle	Antibiótico ¹	Probiótico ²	Prebiótico ³	Simbiótico ⁴	CV%
CR (g)	4928	4876	4929	4900	4946	1,475
GP (g)	2615b	2751a	2760a	2782a	2749a	2,256
CA	1,89a	1,77b	1,79b	1,76b	1,80b	2,300
VC (%)	97,69	97,69	98,68	94,91	94,80	4,149
IEP	315,20b	352,33a	354,79a	342,43ab	336,93ab	5,886

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo Teste de Tukey (P<0,05).

CV% - Coeficiente de variação em porcentagem. ¹Virginiamicina 0,033kg/ton de ração; ²*Bacillus subtilis* 10⁹ufc/g; ³Mananoligossacarídeo; ⁴*Bacillus subtilis* 10⁹ufc/g + Mananoligossacarídeo.

5.1.1. Consumo de Ração

Para a variável consumo de ração por ave, não houve diferença estatística significativa (P>0,05) nos períodos analisados no experimento. Esses dados estão de acordo com o trabalho de Mountzouris *et al.* (2007), que apresentam não haver diferença no consumo de ração entre aves do grupo controle negativo e as aves suplementadas com probiótico (*Lactobacillus reuteri*, *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium animalis*, *Pediococcus acidolactici* e *Lactobacillus reuteri*) ou antibiótico (avilamicina) para período total de criação. Porém, para o período inicial de criação, as aves do experimento de Mountzouris *et al.* (2007) apresentaram maior consumo de ração pelas aves consumindo probiótico do que por aquelas do grupo controle, aos 14 dias de idade.

Os resultados apresentados também estão de acordo com os apresentados por Mountzouris *et al.* (2010), uma vez que não foram encontradas diferenças significativas estatisticamente (P>0,05) para o consumo de ração entre aves alimentadas com 3 diferentes níveis de inclusão de probiótico (10⁸, 10⁹ e 10¹⁰ ufc/kg de ração de um complexo composto por *Lactobacillus reuteri*, *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium animalis*, *Pediococcus acidolactici* e *Lactobacillus reuteri*), antibiótico (avilamicina) ou ração sem aditivo qualquer. Samli *et al.* (2007) também não encontraram diferença entre o consumo de ração de frangos não-suplementados e frangos alimentados com 0,2% de *Enterococcus faecium*.

No trabalho de Zhang *et al.* (2005), os dados finais mostraram não haver diferença (P>0,05) no consumo de ração entre aves alimentadas com 0,3% de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* e aves do grupo controle negativo, para as fases inicial e de

crescimento e para o período total de criação. Essas informações corroboram com os resultados obtidos no presente experimento.

Albino *et al.* (2006), ao testarem a adição de mananoligossacarídeo (parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*) em alta concentração ou *standard*, associado ou não a antibiótico melhorador de desempenho (avilamicina) objetivando comparação a um grupo controle não obtiveram diferença no consumo de ração tanto na fase inicial quanto para a fase de crescimento. Estes dados estão de acordo com os obtidos no presente experimento.

Loddi *et al.* (2000) apresentam resultados que estão em direção contrária aos apresentados neste estudo. Apresentando esquema fatorial 2x2x2 (sexo, com e sem probiótico (*Enterococcus faecium*), com e sem antibiótico (avoparcina)), a partir dos resultados apresentados, não há indicação de uso do probiótico na alimentação dos frangos, uma vez que, embora o consumo de ração tenha diminuído nas aves alimentadas com o aditivo na fase inicial e no período total de criação, houve influência negativa nos demais índices de desempenho (peso corporal e ganho de peso). O antibiótico melhorador de desempenho usado (avoparcina) aos 42 dias de idade levou a um aumento no consumo de ração dos animais, mas não influenciou outros indicadores de desempenho.

Ramos (2009) também mostrou que não há aumento ou diminuição do consumo de ração de frangos de corte alimentados com probiótico ($3,5 \times 10^{11}$ ufc/kg de produto de uma mistura de *Lactobacillus acidophilus*, *Enterococcus faecium* e *Bifidumbacterium bifidum*), prebiótico (parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*), simbiótico ($3,5 \times 10^{11}$ ufc/kg de produto de uma mistura de *Lactobacillus acidophilus*, *Enterococcus faecium* e *Bifidumbacterium bifidum* + prebiótico (parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*)) e antibiótico (avilamicina) quando comparados com as aves do grupo controle negativo; estando em concordância com os dados obtidos neste experimento.

Similarmente, trabalhando com frangos de corte não-suplementados e suplementados com AMD (avilamicina), probiótico (10^6 ufc/g de *Enterococcus* spp. e 10^7 ufc/g de *Lactobacillus acidophilus*), prebiótico (parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*) ou simbiótico (10^6 ufc/g de *Enterococcus* spp. e 10^7 ufc/g de *Lactobacillus acidophilus* + parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*), Murarolli (2008) achou resultados relativos a consumo de ração que não diferiram entre si, o que indica semelhança aos dados finais do presente estudo.

Dionizio *et al.* (2002) também mostraram não haver diferença no consumo de ração entre os frangos do grupo controle negativo e as aves dos grupos tratados com antibiótico

(avilamicina) ou prebiótico (0,9% de frutooligossacarídeos; ou 0,5% de lactose; ou 0,05% de manose; ou 2,0% de sacarose), tanto para a fase inicial de criação (1 a 21 dias) quanto para a fase de crescimento (22 a 42 dias).

Maia *et al.* (2009) quando trabalharam com adição de prebiótico às rações dos frangos (0,5kg/ton ou 2,0kg/ton de ração de parede celular de levedura de alta concentração; ou 2,0kg/ton de ração de parede de levedura de baixa concentração) para comparação a aves não-suplementadas descobriram que os animais submetidos aos diferentes tratamentos não tiveram diferença no consumo de ração, também independentemente da fase de criação analisada.

Um trabalho que revela resultados interessantes para a fase inicial de criação é o de Opalinski *et al.* (2007). Os autores trabalharam com duas concentrações diferentes de *Bacillus subtilis* (8×10^5 ufc/g e 3×10^5 ufc/g de produto), AMD (avilamicina + anticoccidiano) e um grupo controle negativo, e revelaram maior consumo de ração para os frangos se alimentando de dieta sem aditivo. O menor consumo foi tido pelo grupo com dieta com AMD; embora os dois outros grupos fossem iguais estatisticamente ao com AMD. Esses dados estão em direção contrária aos apresentados aqui. Para o período total de criação, os resultados foram iguais aos presentes.

Um estudo que não revelou diferença no consumo de ração para o período total de criação entre frangos suplementados com probiótico (*Bacillus subtilis* a 10^{12} ufc/kg de produto; ou *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *Streptococcus salivarium*, *E. faecium*, *Bacillus subtilis*, *B. toyoi* e *Saccharomyces cerevisiae* a $2,5 \times 10^{11}$ ufc/kg de produto) e com antibiótico (bacitracina de zinco), ou não-suplementados é o de Corrêa *et al.* (2003). Para a fase inicial, o poliprobótico causou maior consumo de ração.

5.1.2. Ganho de Peso

Os resultados do presente experimento indicam não haver diferença estatística ($P > 0,05$) entre os animais dos grupos tratados com os AMD, probiótico e prebiótico; e os do grupo controle para o período de fase inicial (1 a 21 dias). Já para a fase de crescimento (22 a 43 dias) e para o período total de criação (1 a 43 dias) os dados mostram que há um maior ganho de peso nas aves pertencentes aos tratamentos com aditivos quando em comparação ao grupo controle, indo de encontro aos objetivos.

Essas informações estão de acordo com as resultantes do trabalho de Mountzouris *et al.* (2007), que também obtiveram melhora no ganho de peso de frangos alimentados com

probiótico (*Lactobacillus reuteri*, *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium animalis*, *Pediococcus acidilactici* e *Lactobacillus salivarius*) via água e via ração ou antibiótico (avilamicina), no período total de criação, quando em comparação a adição de probiótico somente via ração ou ao grupo controle negativo.

Mountozouris *et al.* (2010), ao trabalharem com três diferentes níveis de inclusão de probiótico (Composição de *Lactobacillus reuteri*, *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium animalis*, *Pediococcus acidilactici* e *Lactobacillus salivarius* em 10^8 , 10^9 e 10^{10} ufc/kg de ração) e inclusão de AMD (avilamicina) descobriram que os animais alimentados com o composto probiótico a 10^8 ufc/kg de ração obteve o mesmo desempenho que os alimentados com avilamicina, para o período total de criação. Embora o tratamento com antibiótico tivesse igualdade estatística ao grupo controle negativo, o probiótico promoveu aumento do ganho de peso quando comparado à ausência de adição; o que vai de acordo com os resultados finais do presente experimento.

Jin *et al.* (1998) similarmente mostraram haver uma maior ganho de peso no grupo dos animais tratados com 0,10% de cultura de *Lactobacillus* em comparação ao grupo que não foi suplementado, tanto para a fase inicial de criação, quanto para o período total de criação, corroborando em parte com os atuais resultados. Boratto *et al.* (2004), trabalhando com AMD (virginiamicina) e probiótico (*Lactobacillus acidophilus* + *Enterococcus faecium* + *Saccharomyces cerevisiae*) encontraram resultados que vão em direção contrária a os apresentados aqui para a fase inicial, uma vez ele mostraram haver maior ganho de peso nas aves suplementadas.

Awad *et al.* (2009), que trabalharam com simbiótico (*Enterococcus faecium* + derivado de chicória + substâncias imunomoduladoras) e probiótico (*Lactobacillus hetero* e *homofermentativos*), para comparação a um grupo controle, apresentou, aos 35 dias de idade, melhor resultado para o grupo dos animais alimentados com o simbiótico. O grupo tratado com o probiótico não foi apresentou melhor resultado que o grupo controle negativo. Esses resultados vão de acordo apenas em parte com os do presente experimento, que teve os animais do tratamento com probiótico tão bem situados quando os do grupo tratado com simbiótico, provavelmente devido à variação nas espécies bacterianas que compuseram os probióticos.

No experimento conduzido por Zhang *et al.* (2005), os animais do tratamento com prebiótico (parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*) apresentaram resultados muito semelhantes aos do presente estudo. As aves do tratamento com prebiótico tiveram ganho de

peso similar estatisticamente ($P>0,05$) às do grupo controle negativo para a fase correspondente a 1 a 21 dias; e para a fase de crescimento (22 a 35 dias) e para o período total de criação, os frangos alimentados com prebiótico foram mais bem sucedidos que os que não foram suplementados.

Outro trabalho que apresentou dados finais muito semelhantes aos do presente estudo foi o de Albino *et al.* (2006). Os animais submetidos aos tratamentos com antibiótico (avilamicina) ou prebiótico (parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*), para a fase de crescimento (22 a 42 dias), apresentaram valores estatisticamente maiores que os do grupo controle negativo. Bem como, na fase inicial, o grupo tratado com avilamicina teve aves mais pesadas que as dos demais grupos.

Jamroz *et al.* (2004) apresentaram em seu trabalho resultados que são controversos aos do presente estudo. As aves não suplementadas apresentaram maior ganho de peso que as pertencentes aos grupos aditivados (com AMD – avilamicina; com mananoligossacarídeo a 1g/kg de ração; ou com mananoligossacarídeo a variadas concentrações – 2g/kg na fase inicial, 1g/kg na fase de crescimento e 0,5g/kg de ração na fase de terminação) na fase inicial (1 a 21 dias). Para a fase de crescimento, nas concentrações utilizadas, os aditivos não foram capazes de promover um aumento no ganho de peso dos frangos em comparação aos não suplementados, o que está em desacordo com os resultados deste estudo, embora as concentrações usadas tenham sido muito semelhantes às deste experimento.

Dionizio *et al.* (2002) também mostraram que, na fase inicial, o ganho de peso das aves dos grupos suplementados (com avilamicina ou com 0,05% de Manose) não diferiram do das aves não suplementadas. Porém, no período total de criação, não corroborando com os resultados deste experimento, também não demonstraram diferença entre os tratamentos.

Silva *et al.* (2000), ao estudarem a relação de duas fontes de fósforo (fosfato bicálcico ou farinha de carne e ossos) associadas ou não a AMD (avilamicina ou Olaquinox®) ou probióticos (*Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Saccharomyces cerevisiae* e *Escherichia coli* não-patogênica via água; e *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Saccharomyces cerevisiae* via ração) descobriram que, seja na fase inicial de criação ou no período total de criação, as aves suplementadas apresentaram ganhos de peso que não diferiram estatisticamente entre si e nem em comparação ao grupo controle, constituindo-se em outro trabalho que contradiz o atual perante o período contemplado entre o 22º e o 42º dias e durante todo o período criatório.

Do mesmo modo, Maiorka *et al.* (2001), trabalhando com AMD (Olaquinox® e Nutrovin®), probiótico (parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*), prebiótico (*Bacillus subtilis*) e simbiótico (parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* + *Bacillus subtilis*), acharam resultados para o intervalo de 1 a 42 dias que diferem dos presentes. Para estes autores, o ganho de peso de todos os tratamentos foram iguais estatisticamente. Embora o probiótico e o prebiótico tenham sido os mesmos usados no presente estudo, esta diferença de resultado pode ser devida à diferença na concentração (300 ppm contra os 150 ppm usados neste estudo; 0,2% contra 0,1 ou 0,15% deste estudo). Porém, na fase inicial, o tratamento com simbiótico não foi o pior de todos.

Caramori Jr. *et al.* (2008), estudando a ação de simbióticos (*Enterococcus faecium* + 15 ou 85% de mananoligossacarídeo) adicionados à ração inicial de frangos de corte sobre o desempenho encontrou ganho de peso das aves, tanto machos quanto fêmeas, não diferentes estatisticamente ($P > 0,05$), para as fases inicial e de crescimento, entre os grupos controle negativo e os suplementados. Os dados de fase de crescimento não coincidem com os obtidos neste estudo, por talvez a espécie de bactéria utilizada ser diferente da usada pelos autores.

Maia *et al.* (2009) encontrou resultados iguais aos apresentados aqui para o ganho de peso das aves na fase inicial (1 a 21 dias) e na fase de crescimento (22 a 42 dias). Na fase inicial, os animais suplementados com prebióticos (0,5 kg/ton ou 2,0kg/ton de parede celular de levedura de alta concentração; ou 2,0kg/ton de parede de levedura de baixa concentração) tiveram mesmo ganho de peso que os do grupo controle negativo. Já para a fase de crescimento, houve diferença estatística ($P < 0,05$) entre os animais não-suplementados e os grupos de animais suplementados, sendo que os últimos apresentaram maiores valores.

O trabalho realizado por Opalinski *et al.* (2007) mostrou resultados contrários aos presentes para o período total de criação. Os autores mostraram haver igualdade estatística para o ganho de peso entre os animais do controle negativo e os animais dos grupos aditivados (*Bacillus subtilis* a 8×10^5 ufc/g e 3×10^5 ufc/g de produto; e avilamicina + anticoccidiano). Isto pode ser explicado pela menor concentração usada no experimento, quando em comparação à dosagem usada aqui (10^9 ufc/g de produto) o que pode levar à conclusão de que concentrações menores que 10^9 ufc/g de produto (caso haja a adição da mesma quantidade na ração) pode não promover melhora de desempenho nos frangos de corte para 42 dias de criação.

Um outro trabalho que tem resultados que contradizem em parte os apresentados aqui é o de Cardozo (2006). O autor encontrou igualdade entre os ganhos de peso de frangos

alimentados com probióticos (*Bacillus subtilis* a 8×10^5 ufc/g e 3×10^5 ufc/g de produto), AMD (avilamicina) e não-suplementados para a fase inicial de criação e para o período total de criação. Diferentemente de Cardozo (2006), para o período de 1 a 42 dias, o grupo não-suplementado teve menor ganho de peso ($P < 0,05$) que os grupos aditivados.

5.1.3. Conversão Alimentar

Para a fase inicial de criação, os resultados deste estudo mostram que a conversão alimentar foi melhor para os animais do grupo tratado com antibiótico, embora os valores tenham sido iguais estatisticamente ($P > 0,05$) aos dos tratamentos controle e aditivado com o prebiótico. Como pode ser observado na Tabela 6.0, o pior resultado foi tido pelos animais com dieta com simbiótico. Já na fase de crescimento e para o período total de criação, é nítida a diferença que há entre o grupo controle e os demais tratamentos, sendo que o grupo controle teve o pior desempenho, atendendo às expectativas.

Albino *et al.* (2006) encontraram resultados contraditórios aos apresentados para a fase de crescimento quando trabalharam com mananoligossacarídeo e avilamicina para comparação a aves não-suplementadas. Os autores encontraram igualdade estatística entre os tratamentos dos 22 aos 42 dias. Embora o ganho de peso das aves tenha sido estatisticamente maior nas aves suplementadas e o consumo de ração tenha sido o mesmo a todas, este não foi suficientemente grande para que a conversão alimentar pudesse apresentar diferença estatística, o que não aconteceu no presente experimento. Já para a fase inicial, os resultados são semelhantes, uma vez que o grupo controle negativo e os suplementados com antibiótico e prebiótico tiveram mesma conversão alimentar.

Zhang *et al.* (2005) também mostram dados controversos. Na fase inicial, as aves controle tiveram pior desempenho que as aves suplementadas com 0,2% de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*; embora o ganho de peso e o consumo de ração tenham sido iguais estatisticamente. Na fase de crescimento e no período equivalente ao experimento completo, os resultados dos grupos foram iguais, contradizendo os aqui encontrados, possivelmente pela diferença na dosagem de prebiótico usada.

Do mesmo modo, Awad *et al.* (2009) encontraram igualdade matemática entre os tratamentos com aditivos (simbiótico – *Enterococcus faecium* + derivado de chicória + substâncias imunomoduladoras; e probiótico – *Lactobacillus* spp.) e o tratamento controle; para o período total de criação. Possivelmente, os resultados foram diferentes dos

apresentados aqui por diferença nas espécies bacterianas usadas e na constituição do prebiótico.

Porém, Jin *et al.* (1998), testando a mesma concentração de probiótico na ração (12 cepas de *Lactobacillus* pertencentes às espécies *L. acidophilus*, *L. fermentum*, *L. crispatus* e *L. brevis*), encontraram que este tratamento foi melhor que o grupo controle (intervalo de 1 a 42 dias). Estes dados corroboram com os dados deste experimento.

Mountzouris *et al.* (2007) descobriram que, para o período total de criação, o grupo tratado com avilamicina foi mais bem sucedido que o grupo controle negativo, e igual ao grupo tratado com probiótico (*Lactobacillus subtilis*, *L. salivarius*, *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium animalis* e *Pediococcus acidilactici*) na ração e na ração e na água; indo de encontro aos resultados apresentados.

Um estudo que mostra não haver diferença estatística para a conversão alimentar entre frangos suplementados com antimicrobiano (avoparcina) ou probiótico (*Enterococcus faecium*) e frangos não suplementados é o de Loddi *et al.* (2000). Essa igualdade existe tanto para a fase inicial quanto para a fase de crescimento. A não eficácia do probiótico pode ser devida à baixíssima concentração utilizada (0,004%), em comparação aos 0,1% usados neste experimento. Ou então, ao uso de cama nova no alojamento dos pintinhos e da boa sanitização das instalações. Quanto à avoparcina, esta tem seu uso proibido pela legislação brasileira e européia como melhorador de desempenho, não sendo mais útil a sua utilização como parâmetro de comparação em trabalhos científicos.

Maia *et al.* (2009), testando diferentes concentrações de prebióticos (0,5 kg/ton ou 2,0kg/ton de parede celular de levedura de alta concentração; ou 2,0kg/ton de parede de levedura de baixa concentração) para comparação entre si e com um grupo controle negativo obteve resultados iguais aos apresentados no presente estudo para a fase inicial de criação. As aves suplementadas não tiveram conversão alimentar que levasse a diferença estatística entre elas e para com as aves controle, mesmo embora as aves tenham sido alimentadas com dosagem a mais (0,2%) ou a menos (0,5%) do mesmo prebiótico. Bem como para a fase de crescimento e para o período experimental total, as aves suplementadas com 2,0% de parede celular de levedura de alta concentração tiveram melhor conversão alimentar que as aves do grupo controle, resultados semelhantes aos obtidos neste experimento com uma concentração de 0,1% de mananoligossacarídeos, o que leva a acreditar que a dosagem de 2 kg/ton de ração de MOS não é grande o suficiente para depreciar o desempenho dos animais. Já 0,5 kg/ton e

2,0 kg/ton de MOS de baixa concentração na ração não levam a diferença nos resultados em relação ao grupo controle.

Murarolli (2008) mostra resultados que contradizem os apresentados no presente estudo. O autor encontrou que os frangos suplementados com simbiótico (MOS + *Enterococcus faecium* + *Lactobacillus acidophilus*) obtiveram melhor conversão alimentar na fase inicial. Este resultado pode ser explicado pela diferença nas espécies bacterianas usadas e na maior concentração usada de mananoligossacarídeo. Já para os demais períodos, os resultados também são controversos, uma vez que o autor não achou diferença entre os tratamentos, não havendo indicação para seu uso nestas fases.

Wu *et al.* (2008), trabalhando com 2 dosagens de probiótico (250 ou 500 mg/kg de ração de cultura seca de *Bacillus subtilis*) e antibiótico (flavomicina) para comparação a gansos não suplementados (de 1 a 28 dias), descobriram que 250 mg/kg de probiótico promovem efeito igual aos de 5 mg/kg de flavomicina no quesito conversão alimentar, quando em comparação aos gansos alimentados com 500 mg/kg de ração do probiótico ou aos animais do grupo controle negativo. Esse resultado corrobora com os apresentados neste estudo, embora a dosagem utilizada pelos autores tenha sido um pouco maior, uma vez que a utilizada neste experimento tenha sido de 0,015% (contra os 0,025% usados por Wu *et al.* (2008). Isso prova que, para gansos jovens, um leve aumento na dosagem usada de cultura de *Bacillus subtilis* não é grande o bastante para promover efeitos deletérios ao desempenho dos animais na fase de criação de 1 a 4 semanas de idade.

Cardozo (2006) encontrou diferença estatística entre o grupo suplementado com AMD (avilamicina) e os tratados com probiótico (8×10^5 ufc/g e 3×10^5 ufc/g de produto de *Bacillus subtilis*) para o período total de criação, resultados contraditórios aos presentes. Samli *et al.* (2007) também encontraram resultados contrários aos presentes para a fase inicial de criação quando comparou aves não-suplementadas e frangos suplementados com 0,2% de *Enterococcus faecium* ($P < 0,05$).

5.1.4. Viabilidade Criatória

A viabilidade criatória não foi afetada por nenhuma dieta experimental, em nenhuma fase de criação. Isso porque, provavelmente, a viabilidade de um lote seja mais afetada pelas condições de manejo do que pela diferença entre as rações ou seus aditivos. Esse fato pode ser provado pelos trabalhos apresentados a seguir.

Murarolli (2008) não encontrou diferença estatística entre os tratamentos usados em seu experimento, para nenhuma fase de criação analisada (grupo controle negativo; antibiótico (avilamicina), probiótico (*Enterococcus faecium* + *Lactobacillus acidophilus*); prebiótico (MOS) e simbiótico (MOS + *Enterococcus faecium* + *Lactobacillus acidophilus*)).

Nunes (2008) também não encontrou diferença estatística significativa entre os frangos não suplementados e suplementados com AMD (avilamicina), prebiótico (MOS derivado de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*), probiótico (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* e *Bifidobacterium bifidum*), para a fase inicial de criação e para o período total (1 a 42 dias).

Ramos (2009), não achou diferença entre a viabilidade apresentada por aves não suplementadas e suplementadas com antibiótico (avilamicina), probiótico (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* e *Bifidobacterium bifidum*), prebiótico (MOS de levedura *Saccharomyces cerevisiae*) e simbiótico (probiótico e prebiótico supracitados) para a fase inicial e para o período de criação completo.

Loddi *et al.* (2000), similarmente, não observaram diferença estatística entre animais suplementados com probiótico (*Enterococcus faecium*), antibiótico (avoparcina) e não-suplementados para a viabilidade criatória, tanto para o período de 1 a 21 dias ou 1 a 42 dias.

5.1.5. Índice de Eficiência Produtiva

Aos 43 dias de idade, o Índice de Eficiência Produtiva não apresentou diferença estatística significativa ($P>0,05$) entre as dietas experimentais 2 e 3. O pior IEP foi mostrado pela dieta 1; as demais apresentaram resultados intermediários.

Ramos (2009), trabalhando com AMD (avilamicina), probiótico (*Lactobacillus acidophilus*, *Enterococcus faecium* e *Bifidobacterium bifidum*), prebiótico (MOS) e simbiótico (probiótico + prebiótico supracitados), encontrou resultados que não corroboram com os apresentados aqui. A autora afirma que houve igualdade de índices entre os grupos não-suplementado e os suplementados. Esta diferença encontrada pode ser devida à diferença na composição dos aditivos, que foram diferentes das aqui usadas.

Maia (2009) também encontrou diferença estatística entre as aves do grupo controle negativo e as tratadas com 2,0 kg/ton de ração de MOS de alta concentração. Porém, as duas outras concentrações (2,0 kg/ton de ração de MOS de baixa concentração e 0,5 kg/ton de

MOS de alta concentração) não proporcionaram diferença para com o grupo não-suplementado.

Porém, corroborando com parte dos resultados apresentados, Grigoletti *et al.* (2002) encontraram que a mesma dosagem de MOS (0,15%) usada neste experimento não levou a diferença estatística para IEP quando em comparação ao grupo controle negativo e ao grupo tratado com AMD (bacitracina de zinco + Olaquinox®).

O trabalho de Lima *et al.* (2003) também mostra resultados que não corroboram com os apresentados. Usando-se de dois níveis de energia na ração e duas diferentes dosagens de probiótico (200 e 400 ppm de *Bacillus subtilis*), bem como de um grupo controle negativo para cada nível energético, os autores não observaram diferenças significativas entre os índices de eficiência produtiva dos tratamentos.

5.2. Rendimentos de Carcaça e de Cortes

Os resultados para os rendimentos de carcaça e de cortes (aos 43 dias de idade) estão apresentados na Tabela 9.0.

Tabela 9.0. Rendimentos de carcaça e de cortes (em porcentagem) de frangos aos 43 dias de idade.

Porções (%)	Controle	Antibiótico ¹	Probiótico ²	Prebiótico ³	Simbiótico ⁴	CV%
Carcaça	82,3	82,39	82,51	82,38	81,86	1,69
Peito	28,49	28,56	28,18	28,39	28,27	6,21
Coxas	11,91	12,31	12,16	12,14	12,19	4,81
Sobrecoxas	16,04	16,45	16,01	16,39	16,02	5,28
Asas	9,7	9,39	9,62	9,53	9,62	5,66
Dorso+Pele	21,19	20,77	20,9	20,65	21,08	5,08
Cab+Pesc+Pés	12,28ab	12,08b	12,63a	12,20ab	12,44ab	5,5

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo Teste de Tukey (P<0,05).

CV% - Coeficiente de variação em porcentagem. ¹Virginiamicina 0,033kg/ton de ração; ²*Bacillus subtilis* 10⁹ufc/g;

³Mananoligossacarídeo; ⁴*Bacillus subtilis* 10⁹ufc/g + Mananoligossacarídeo.

Como é possível observar, com exceção da porção composta por cabeça, pescoço e pés, nenhuma dieta experimental teve efeito sobre nenhum parâmetro analisado. Isto prova que a proporcionalidade de crescimento das diferentes partes nas aves se manteve, ou seja, embora alguns animais tenham tido maior peso final, o crescimento foi proporcional, com conseqüente igualdade estatística para a porcentagem de cortes.

Corrêa *et al.* (2003) também não encontraram diferença estatística entre o grupo controle negativo e os grupos tratados com probióticos (*Bacillus subtilis*; ou *Lactobacillus*

acidophilus, *L. casei*, *Streptococcus salivarium*, *E. faecium*, *Bacillus subtilis*, *B. toyoi* e *Saccharomyces cerevisiae*) e AMD (bacitracina de zinco) para o rendimento de carcaça e de peito. Já para o rendimento de coxa, os animais tratados com o poliprobótico foram mais bem sucedidos.

Ramos (2009) não observou diferença estatística para os rendimentos de carcaça, peito, dorso, sobrecoxa e asas entre as aves não-suplementadas e as suplementadas com antibiótico, probiótico, prebiótico e simbiótico. O maior rendimento de coxas foi observado nas aves se alimentando de mananoligossacarídeo, embora os demais grupos aditivados tenham tido resultado igual a este grupo e ao grupo controle negativo, o qual forneceu menor rendimento.

Dionizio *et al.* (2002), trabalhando com 4 tipos de prebiótico (0,9% de frutooligossacarídeo; 0,5% de lactose; 0,05% de manose e 2,0% de sacarose) e um AMD (avilamicina), em comparação a um grupo não-suplementado, não observaram diferença estatística ($P > 0,05$) nos rendimentos de carcaça e de peito entre os tratamentos, indo em concordância ao atual experimento.

Outro trabalho que possui resultados finais que estão em concordância com o apresentado aqui é o de Loddi *et al.* (2000). Os autores também não encontraram diferença nos rendimentos de carcaça, de asas e de peito entre os grupos controle negativo e os suplementados com probiótico (*Enterococcus faecium* a 10^{10} ufc/g de produto) ou AMD (avoparcina).

Os rendimentos de carcaça, de peito, de coxas e de asas não foram afetados pela adição de simbiótico (MOS + *Enterococcus sp.*) à ração inicial de frangos de corte (Caramori Júnior *et al.*, 2008). Maiorka *et al.* (2001), da mesma maneira, compartilham igualdade de resultados para rendimentos de carcaça, de peito e de pernas quando trabalharam com frangos não-suplementados e suplementados com AMD (Olaquinox® + Nutrovin®), probiótico (*Bacillus subtilis*), prebiótico (MOS) e simbiótico (*Bacillus subtilis* + MOS). Jamroz *et al.* (2004), ao testar um antimicrobiano (avilamicina) e prebiótico (MOS), bem como frangos consumindo ração basal, também obtiveram rendimentos de carcaça iguais estatisticamente entre os grupos avaliados.

Diferentemente, Awad *et al.* (2009) mostram que o grupo tratado com simbiótico (*Enterococcus faecium* + derivado de chicória) apresentou maior rendimento de carcaça que os tratados com prebiótico (*Lactobacillus hetero* e *homofermentativos*) ou ração basal.

Porém, assim como a maior parte dos autores, Takahashi *et al.* (2005) não acharam diferença estatística entre frangos não-suplementados e animais alimentando-se de ração com simbiótico (*Enterococcus sp.* + 85% de MOS) para rendimentos de carcaça, de peito, de pernas e de asas.

Após a análise de todos esses resultados é possível concluir que a adição de AMD ou probióticos, prebióticos e simbióticos não é capaz de promover alteração na proporcionalidade de crescimento das diversas porções de frangos de corte, uma vez que não altera a constituição nutricional direta nas dietas em si que permita o maior crescimento muscular de um determinado corte comercial ou porção anatômica.

5.3. Morfometria Intestinal

Os resultados médios de características morfométricas (altura de vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta) de intestino delgado (duodeno e jejuno) são apresentados nas Tabelas 10.0 e 11.0.

Tabela 10.0. Altura de vilo (μm), profundidade de cripta (μm) e relação vilo:cripta ($\mu\text{m}/\mu\text{m}$) de duodeno de frangos de corte com 4, 8 e 15 dias de idade.

4 dias				8 dias			15 dias		
Dieta	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta
Controle	549,42ab	186,77a	3,0309a	899,70a	234,85a	3,9122a	1124,96c	230,04ab	4,9674c
Antibiótico ¹	486,01bc	162,49b	3,0539ab	855,47ab	234,79a	3,7587a	1468,68a	247,92a	6,0099ab
Probiótico ²	452,38c	171,25ab	2,6454b	860,64ab	228,37a	3,8670a	1256,32bc	242,80a	5,2998bc
Prebiótico ³	522,89bc	179,32ab	3,1224ab	819,60ab	233,24a	3,5805a	1206,99c	209,11c	5,7875ab
Simbiótico ⁴	614,55a	182,81ab	3,4008a	770,46b	227,70a	3,4575a	1378,71ab	220,88bc	6,2575a
CV%	26,68	23,34	33,46	22,91	18,2	25,29	26,76	18,2	25,99

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

CV% - Coeficiente de variação em porcentagem. ¹Virginiamicina 0,033kg/ton de ração; ²*Bacillus subtilis* 10^9 ufc/g; ³Mananoligossacarídeo; ⁴*Bacillus subtilis* 10^9 ufc/g + Mananoligossacarídeo.

Tabela 11.0. Altura de vilo (μm), profundidade de cripta (μm) e relação vilo:cripta ($\mu\text{m}/\mu\text{m}$) de jejuno de frangos de corte com 4, 8 e 15 dias de idade.

4 dias				8 dias			15 dias		
Dieta	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta	Vilo	Cripta	Vilo:Cripta
Controle	355,70a	162,89ab	2,2399a	654,46a	184,09ab	3,6274a	781,81bc	190,87a	4,1245b
Antibiótico ¹	306,19c	150,93bc	2,0823a	632,04a	199,29a	3,3550a	842,28ab	186,84a	4,8404a
Probiótico ²	340,36ab	159,22abc	2,1738a	608,50a	185,82ab	3,2921a	819,59abc	209,37a	4,5257ab
Prebiótico ³	344,61ab	167,80a	2,0606a	604,86a	174,84b	3,5981a	740,79c	186,56a	4,0582b
Simbiótico ⁴	317,06bc	147,35c	2,2008a	658,98a	227,70a	3,4520a	913,32a	212,47a	4,3361ab
CV%	20,51	18,63	20,65	21,3	23,33	24,91	25,09	54,88	26,08

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

CV% - Coeficiente de variação em porcentagem. ¹Virginiamicina 0,033kg/ton de ração; ²*Bacillus subtilis* 10^9 ufc/g; ³Mananoligossacarídeo; ⁴*Bacillus subtilis* 10^9 ufc/g + Mananoligossacarídeo.

5.3.1. Morfometria Duodenal

Aos 4 dias de idade, as maiores alturas de vilo foram observadas nas aves suplementadas com simbiótico (*Bacillus subtilis* + MOS) e nas aves do grupo controle negativo. A pior foi apresentada pelo grupo tratado com probiótico (*Bacillus subtilis*). Aos 8 dias de idade, a maior altura de vilo foi encontrada no grupo controle negativo e a menor no grupo tratado com simbiótico. Os grupos suplementados com antibiótico, probiótico e prebiótico tiveram valores iguais tanto ao menor, quanto ao maior resultado ($P>0,05$). Aos 15 dias de idade, as maiores alturas pertencem aos animais suplementados com AMD (virginiamicina) e simbiótico. O probiótico levou a resultados intermediários e o prebiótico e a não-suplementação levaram aos piores resultados. Estes dados não corroboram com os encontrados por Awad *et al.* (2009) que, aos 35 dias de idade, encontraram igualdade de resultados ($P>0,05$) para altura de vilo entre animais não-suplementados e suplementados com probiótico (*Lactobacillus sp.* a 10^8 ufc/kg de produto) e simbiótico (*Enterococcus faecium* + derivados de chicória e algas marinhas). Esta diferença pode ser causada pela diferença na composição dos aditivos testados. Zhang *et al.* (2005), trabalhando com frangos com 21 dias de idade também encontraram maior altura de vilosidade para os animais se alimentando com MOS, quando em comparação às aves do grupo controle negativo. Silva *et al.* (2000), estudando o comportamento das vilosidades duodenais aos 7 dias de idade de frangos de corte não-suplementados e suplementados com antibióticos (avilamicina e Olaquinox®) e probióticos via água (*Enterococcus faecium* + *Lactobacillus acidophilus* + *Saccharomyces cerevisiae* + *Escherichia coli*) e via ração (*Enterococcus faecium* + *Lactobacillus acidophilus* + *Saccharomyces cerevisiae*) observaram igualdade estatística entre os valores exibidos pelas aves do grupo controle e as do grupo tratado com AMD ($P>0,01$), as quais tiveram maior altura de vilo que as aves tratadas com probióticos. Esta diferença para com os presentes resultados é, possivelmente, devida à diferença na composição do probiótico.

Aos 4 dias de idade, a menor profundidade de cripta foi obtida nos animais suplementados com AMD, e maior, nos animais não-suplementados. Os frangos se alimentando de probiótico, prebiótico e simbiótico tiveram resultados intermediários. Aos 8 dias de idade, os animais suplementados e não-suplementados tiveram mesmas medidas ($P>0,05$). Aos 15 dias, os piores resultados pertencem aos animais comendo antibiótico e probiótico, enquanto que o melhor pertence aos animais comendo prebiótico. As aves se alimentando de simbiótico e as não-suplementadas tiveram resultados medianos. Estes

resultados também estão em desacordo aos encontrados por Awad *et al.* (2009), que encontraram resultados iguais para profundidade de cripta nos animais de 35 dias se alimentando de probiótico e simbiótico e nos animais sem suplementação. Zhang *et al.* (2005) também encontraram resultados diferentes dos presentes. Os autores acharam igualdade de resultados entre os grupos controle negativo e tratado com prebiótico para frangos de 21 dias de idade.

Pelicano *et al.* (2003) encontraram resultados que corroboram com os apresentados neste trabalho. Da mesma maneira, frangos aos 42 dias de idade não-suplementados e suplementados com probiótico (*Bacillus subtilis* a 10^{10} ufc/g de produto) apresentaram valores que não diferem estatisticamente ($P>0,05$) entre si. Isto prova que, mesmo usando-se 10^1 ufc/g de produto a mais e dobrando-se a sua dosagem (300g/ton de ração), a alteração não é capaz de provocar diferenças na profundidade de cripta de duodeno de frangos. Este resultado se repete para a profundidade de cripta em jejuno.

No tocante à relação vilo:cripta, aos 4 dias de idade, o simbiótico e a não-suplementação levaram aos melhores resultados. O probiótico levou ao pior resultado; enquanto que os demais tratamentos (prebiótico e AMD) tiveram resultados intermediários. Aos 8 dias de idade, os tratamentos não exibiram diferença estatística entre si. Porém, aos 15 dias, o simbiótico levou ao melhor resultado, bem como o prebiótico e o AMD. A não-suplementação conduziu ao pior resultado, e o probiótico a um resultado intermediário. Awad *et al.* (2009) encontraram melhor desempenho nos animais se alimentando de probiótico; enquanto que o simbiótico teve resultado igual ao do grupo controle negativo, para aves de 35 dias de idade. No trabalho de Zhang *et al.* (2005), a relação vilo:cripta dos grupos controle negativo e tratado com prebiótico foram iguais; o que vai em contradição aos presentes dados. Boratto *et al.* (2004) encontraram igualdade de resultados entre as aves de 21 dias de idade tratadas com probiótico (*Lactobacillus acidophillus*, *Enterococcus faecium* e *Saccharomyces cerevisiae*), antibiótico (virginiamicina) e não-suplementadas.

5.3.2. Morfometria Jejunal

Aos 4 dias de idade, a maior altura de vilo foi conseguida pela não-suplementação, enquanto que a pior, pela suplementação com AMD. Aos 8 dias, os tratamentos não levaram a diferença em comparação ao grupo controle negativo. Aos 15 dias, a maior altura foi observada nas aves se alimentando com simbiótico; e a pior nas aves se alimentando de

prebiótico. Pelicano *et al.* (2003), trabalhando com frangos aos 42 dias de idade não-suplementados ou suplementados com probiótico (*Bacillus subtilis*) encontraram igualdade estatística ($P>0,05$) entre os tratamentos para altura de vilosidade, indo de acordo ao apresentado aqui. Nunes (2008) também obteve resultados muito parecidos com os presentes (15 dias) quando trabalhou com frangos de 42 dias de idade não-suplementados e suplementados com antibiótico (avilamicina), probiótico (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* e *Bifidobacterium bifidum*) e prebiótico (MOS).

Em relação à profundidade de cripta, aos 4 dias, o melhor desempenho foi obtido nas aves do grupo tratado com simbiótico, e o pior nas aves do grupo tratado com prebiótico. Aos 8 dias, o AMD e o simbiótico levaram aos piores resultados, enquanto que o prebiótico conduziu ao melhor, ficando os demais tratamentos com desempenho intermediário. Aos 15 dias de idade, não houve diferença estatística entre os tratamentos aplicados. O estudo de Pelicano *et al.* (2003) exhibe resultados que corroboram com os aqui apresentados. Boratto *et al.* (2004), em estudo que testou um AMD (virginiamicina), um probiótico (*Lactobacillus acidophilus*, *Enterococcus faecium* e *Saccharomyces cerevisiae*) e aves não-suplementadas também encontraram igualdade estatística entre os três grupos para a profundidade de cripta. Os resultados também se assemelham aos apresentados aqui para a profundidade de cripta duodenal. A única exceção se faz aos 4 dias de idade, em que o grupo controle negativo e o tratado com antibiótico não fornecem resultados iguais. Nunes (2008) encontrou resultado em parte divergente ao presente para aves de 42 dias: o grupo controle negativo apresentou menor profundidade de cripta que os animais aditivados (probiótico, prebiótico e AMD).

A relação vilo:cripta não apresentou diferença entre os tratamentos aos 4 e oito dias de idade. Aos 15 dias, a melhor relação está nas aves tratadas com AMD, e a pior com as aves não-suplementadas ou suplementadas com prebiótico. Pinheiro (2005) achou resultados que corroboram em parte com os apresentados aqui. A autora encontrou, tanto para 21 quanto para 42 dias de idade, igualdade estatística ($P<0,05$) entre a relação vilo:cripta de aves não-suplementadas e suplementadas com antibiótico (avilamicina), probiótico (*Enterococcus* spp 10^6 ufc/g + *Lactobacillus acidophilus* 10^7 ufc/g), prebiótico (MOS) e simbiótico (*Enterococcus* spp 10^6 ufc/g + *Lactobacillus acidophilus* 10^7 ufc/g + MOS). Lee *et al.* (2010) também acharam igualdade estatística ($P<0,05$) para a relação vilo:cripta de aves não tratadas e tratadas com aditivos (8 linhagens de *Bacillus subtilis*) aos 21 dias de idade.

Comparativamente aos trabalhos de Maiorka *et al.* (2000) e Furlan *et al.* (2004), para os sete dias de idade, os valores para altura de vilo obtidos neste trabalho são menores nas

aves do grupo controle negativo que os encontrados nos dois trabalhos citados anteriormente. Bem como, as profundidades de cripta são maiores que as observadas pelos autores. A relação vilo:cripta também é menor. Também, para a mesma idade, os valores de altura de vilo de jejuno são menores neste trabalho, as profundidades de cripta são maiores e a relação vilo:cripta é menor. Estas informações também são válidas para a idade de 15 dias, com a exceção de que a altura dos vilos é maior, porém, como a profundidade de cripta também é mais elevada, a relação vilo:cripta se mantém menor.

6.0. CONCLUSÃO

Concluí-se que o probiótico (*Bacillus subtilis*), o prebiótico (Mananoligossacarídeo – parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*) e o simbiótico (*Bacillus subtilis* + Mananoligossacarídeo – parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*) testados podem ser utilizados como substituto ao antibiótico melhorador de desempenho (AMD) (Virginiamicina) usado neste experimento quando se objetiva melhora no desempenho zootécnico.

Para o rendimento de carcaça e de cortes, qualquer um dos aditivos testados pode ser usado na substituição ao AMD.

Para as características histomorfométricas, a administração de aditivos ou de AMD não acarretou benefício adicional em relação às aves não-suplementadas.

Portanto, a escolha entre os possíveis substitutos deve ser baseada na relação custo:benefício.

7.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L. F. T. et al. Uso de prebióticos à base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 35, n. 03, p. 742-749. 2006.

ALBUQUERQUE, R. Antimicrobianos como aditivos zootécnicos promotores de crescimento. In: PALERMO NETO, J.; SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L. **Farmacologia aplicada à avicultura**. São Paulo:Roca. 2005. Cap. 09, p. 149-159.

AVISITE. Estatísticas e Preços. Disponível em:
<<http://www.avisite.com.br/economia/estatistica.asp?acao=exportacao>>. Acesso em 17 de junho de 2011.

ZEISS. AXIO VISION®. Version 4.8. Vertrieb, Alemanha. 2009.

AWAD, W. A. et al. Effects of dietary inclusion of probiotic and symbiotic on growth performance, organ weights and intestinal histomorphology of broiler chickens. **Poultry Science**, Savoy. V. 88; p. 49-55. 2009.

BRASIL, Ministério da Agricultura. **Instrução Normativa nº 13, de 30 de novembro de 2004**. Regulamento Técnico sobre aditivos para produtos destinados à alimentação animal, segundo as boas práticas de fabricação, contendo os procedimentos sobre avaliação da segurança e de uso, registro e comercialização, constante dos anexos desta instrução normativa. Brasília, 2004.

BRASIL, Ministério da Agricultura. **Instrução Normativa nº 26, de 09 de julho de 2009**. Regulamento Técnico para a fabricação, o controle de qualidade, a comercialização e o emprego de produtos antimicrobianos de uso veterinário. Brasília, 2009.

BORATTO *et al.* Uso de probiótico, de antibiótico e de homeopatia, em frangos de corte criados em ambiente de conforto, inoculados ou não com *Escherichia coli*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. V. 33; n. 06; p. 1477-1488. 2004.

CARAMORI JR., J. G. et al. Efeito de simbiótico na ração inicial de frangos de corte sobre o desempenho, qualidade de carcaça e carne. **Acta Sientarium Animal Sciences**, Maringá. V.30; n.01; p. 17-23. 2008.

CARDOZO, E. C. Utilização de probiótico (*Bacillus subtilis*) como aditivo alimentar em dietas de frangos. 2006. 55 folhas. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná. 2006.

COMUNIDADE EUROPÉIA, Conselho do Ministério da Agricultura. **Regulamento (CE) nº 2821 de 17 de dezembro de 1998**. Opinião do comitê científico para a nutrição animal ao risco imediato ou a longo prazo para o valor das estreptograminas causado pelo uso da virginamicina como promotor de crescimento animal. 1998a.

COMUNIDADE EUROPÉIA, Comissão do Ministério da Agricultura. **Regulamento (CE) nº 2788 de 22 de dezembro de 1998**. Opinião do comitê científico para a nutrição animal à eficácia e risco aos usuários dos antibióticos macrolídeos terapêuticos tilosina e espiramicina usados como aditivos alimentares. 1998b.

COMUNIDADE EUROPÉIA, Parlamento e Conselho Europeus. **Proposta do Parlamento Europeu e do Conselho relativa aos aditivos destinados à alimentação animal**. Bruxelas, 22 de março de 2002.

CORRÊA, G. S. S. et al. Efeito de antibiótico e probióticos sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte. V. 55; n. 04. Agosto de 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352003000400013>. Acesso em 04 de julho de 2011.

DIONIZIO, M. A. 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. Dezembro de 2002.

DIRETIVA 97/6/CE da Comissão de 30 de janeiro de 1997. Jornal oficial das Comunidades Europeias, N. L 35, 05/02/1997, p. 11-13.

FARIA FILHO, D. E. et al. Probiotics for broiler chickens ins Brazil: systematic review and meta-analysis. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas. V. 08; n. 02; Abril/Junho de 2006.

FRANCIS, C. et al. Interrelationship of *Lactobacillus* and zinc bacitracin in the diets of turkey poult. **World's Poultry Science Journal**. V.57, p. 1678-1689.1978.

FURLAN, R. L.; MACARI, M. e LUQUETTI, B. C. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE INCUBAÇÃO, MATRIZES DE CORTE E NUTRIÇÃO. 5, 2004, Balneário Camboriú/Santa Catarina. *Anais...* Balneário Camboriú/SC. 2004. P. 06-28.

FURLAN, R. L. Probióticos e prebióticos no desenvolvimento morfo-fisiológico do trato gastro-intestinal. In: Conferência FACTA, 2010. *Anais...* Santos/SP. 2010. P. 139-149.

GIBSON, G. R. e WANG, X. Regulatory effects of bifidobacteria on the growth of other colonic bacteria. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford/United Kingdon. V.77, p. 412-420. 1994.

GIBSON, G. R. e ROBERFROID, M. B. Dietary manipulation of the human colonic microbiota, introducing the concept of prebiotics. **Journal of Nutrition**, Bethesda, United States of America. V. 125, p. 1401-1412. 1995.

GIL DE LOS-SANTOS, J. R. e GIL-TURNES, C. Probióticos em Avicultura. **Ciência Rural**, Santa Maria. V. 35, n. 03, p.. 741-747. 2005.

GODOI, M. J. 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. 06; p.1005-1011. 2008.

GRIGOLETTI, C. et al. *Saccharomyces cerevisiae* na alimentação de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba/PR. Vol.7; n. 02; p. 151-157. 2002.

- JAMROZ, D. et al. Response of broiler chickens to the diets supplemented with feeding antibiotic or mananoligosaccharides. **Electronic Journal of Polish Agricultural Universities**. 2004. Disponível em: <<http://www.ejpau.media.pl/volume7/issue2/animal/art-06.html>>. Acessado em 18 de abril de 2011.
- JIN, I. Z. et al. Growth performance, intestinal microflora populations, and serum cholesterol of broilers fed diets containing *Lactobacillus* cultures. **Poultry Science**, Savoy. V. 77: p.1259-1265. 1998.
- JUNQUEIRA, O. M. et al. Uso de aditivos em rações para suínos nas fases de creche, crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa. V. 38; n. 12. Dezembro de 2009.
- LEE *et al.* Effects of dried-fed microbials on growth performance, gut morphometry, and immune characteristics in broiler chickens. **Poultry Science**, Savoy. V. 89; p. 203-216. 2010.
- LILLY, D. M. e STILLWELL, R. H. Probiotics: growth promoting factors produced by microorganisms. **Science**, Washington/United States of America. V. 147; p. 747-748. 1965.
- LIMA, A. C. F.; JÚNIOR, J. M. P.; MACARI, M, e MALHEIROS, E. B. Efeito do uso de probiótico sobre o desempenho e atividade de enzimas digestivas de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. V. 32; n. 01; p. 200-207. 2003.
- LODDI, M. M. **Probióticos, prebióticos e acidificantes orgânicos para frangos de corte**. 52 folhas. 2003. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária/UNESP/Jaboticabal. 2003.
- LODDI, M. M. et al. Uso de probiótico e antibiótico sobre o desempenho, o rendimento e a qualidade de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. V.29; n. 04; p. 1124-1131.2000.
- MAIORKA, A. et al. Utilização de prebióticos, probióticos ou simbióticos em dietas para frangos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas. V. 03, n. 01. Janeiro/Abril de 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2001000100008>. Acesso em 13 de maio de 2011.
- MAIORKA, A. et al. Influência da suplementação de glutamina sobre o desempenho e o desenvolvimento de vilos e criptas do intestino delgado de frangos. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte. V. 52; n. 05. Outubro de 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352000000500014>. Acesso em 24 de maio de 2011.
- MAIORKA, A.; BOLELI, I. C. e MACARI, M. Desenvolvimento e reparo da mucosa intestinal. In: **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. MACARI, M.; FURLAN, R. L. e GONZALES, E. Jaboticabal:FUNEP/UNESP. 2ª Edição. Cap. 08; 375 pag. 2002.
- MILES, R. D.; ARAFA, A. S. e HARMS, R. H. Effect of a living nonfreeze-dried *Lactobacillus acidophilus* culture on performance, egg quality, and gut microflora in commercial layers. **Poultry Science**, Savoy. V. 60; p. 993-1004. 1981.

- MONTZOURIS, K. C. et al. Evaluation of the efficacy of a probiotic containing *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus* and *Pedococcus* satrins in promoting broiler performance and modulating cecal microflora composition and metabolic activities. **Poultry Science**, Savoy. V. 86; p. 309-317. 2007.
- MOUNTZOURIS, K. C. et al. Effects of probiotic inclusion levels in broiler nutrition on growth performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulins, and cecal microflora composition. **Poultry Science**, Savoy. V. 89; p. 58-67. 2010.
- MURAROLLI, V. D. A. **Efeito de prebiótico, probiótico e simbiótico sobre o desempenho, morfologia intestinal e imunidade de frangos de corte.** 2008.101 folhas. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/USP/Pirassununga. 2008.
- NUNES, I. J. **Nutrição Animal Básica.** 2^a edição. Belo Horizonte: FEP-MVZ. 1998.
- NUNES, A. D. **Influência do uso de aditivos alternativos a antimicrobianos sobre o desempenho, morfologia intestinal e imunidade de frangos de corte.** 2008. 112 folhas. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/USP/Pirassununga. 2008.
- OPALINSKI, M. et al. On the use of a probiotic (*Bacillus subtilis* – strain DSM 17299) as growth promoter in broiler diets. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas. V. 09; n. 02; p. 99-103. Abril/Junho de 2007.
- PARKER, R. B. Probiotics, the other half of antibiotic story. **Animal Nutrition and Health**, London/United Kingdom. V.29, p. 4-8. 1974.
- PATTERSON, J. A. e BURKHOLDER, K. M. Application of prebiotics and probiotics in poultry production. **Poultry Science**, Savoy. V. 82, p. 627-631. 2003.
- PELICANO *et al.* Morfometria e ultra-estrutura da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes probióticos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Liboa/Portugal. V. 98; n. 547; p. 125-134. 2003.
- PINHEIRO, D. F. Probióticos, prebióticos e simbióticos sobre o sistema digestório de frangos de corte. 2005.118 folhas. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/UNESP/Botucatu. 2005.
- RAMOS, L. S. N. **Aditivos alternativos a antibióticos em rações para frangos de corte.** 2009. 86 folhas. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Centro de Ciências Agrárias/Universidade Federal do Piauí. 2009.
- REHMAN *et al.* Influence of fermentable carbohydrates on the intestinal bacteria and enteropathogens in broilers. **World's Poultry Science Journal**, Cambridge/United Kingdom. V. 65. Março/2009.
- ROSTAGNO *et al.* **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos.** Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. Editor: ROSTAGNO, H. S. Viçosa: UFV/Departamento de Zootecnia. 2^a Edição. 2005. 186 p.

ROSTAGNO, H. S. e SAKOMURA, N. K. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal:FUNEP. 1ª Edição. 2007. 283 p.

RUTZ, F. e LIMA, G.J.M.M. O uso de antimicrobianos como promotores de crescimento no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS. *Anais...* Porto Alegre, RS. 2001. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/abrades-sc/pdf/Palestras2001/Fernando_Rutz.pdf>. Acesso em: 09 de agosto de 2011.

SAMLI, H. E. et al. Effects of *Enterococcus faecium* and dried whey on broiler performance, gut histomorphology and intestinal microbiota. **Archives of Animal Nutrition**, Oxford/United Kingdom. V. 61; n. 1; p. 42-49. Dezembro de 2007.

SAS Institute 2002. SAS® (Statistical Analysis System) User's Guide: **Statistics**. Version 9.1, 4th ed., Inc., Cary.NC (2002).

SCAPINELLO, C. et al. Efeito da utilização de oligossacarídeo manose e acidificantes sobre o desempenho de coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. V. 30, n. 4; p. 1272-1277. 2001.

SILVA, E. N. et al. Efeitos dos probióticos e antibióticos sobre as vilosidade e pH do trato gastrointestinal de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. V. 24; p. 163-173. Dezembro de 2000.

SILVA, E. N. et al. _____. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. Edição Especial. V. 24, p. 225-232. Dezembro de 2002.

SILVA, L. P. e NÖRNBERG, J. L. Prebióticos na nutrição de não-ruminantes. **Ciência Rural**, Santa Maria. V. 33, n. 05; p. 983-990. 2003.

TAKAHASHI *et al.* Efficiency of prebiotics and probiotics on the performance, yield, meat quality and presence of *Salmonella* spp. in carcasses of free-range broiler chickens. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas. V.07; n. 03; p. 151-157. Julho/Setembro de 2005.

Xu, C. L. et al. Effects of a dried *Bacillus subtilis* culture on egg quality. **Poultry Science**, Savoy. V. 85; p. 364-368. 2006.

ZHANG, A. W. et al. Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell components on growth performance, meat quality, and ileal mucosa development of broiler chicks. **Poultry Science**, Savoy. V. 84; p. 1015-1021. 2005.

YANG, Y.; IJI, P. A.; e CHOCT, M. Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of the role of six kinds of alternatives to in-feed antibiotics. **World's Poultry Science Association**, Beekbergen. Vol. 65, Março de 2009.

WALKER, W. A. e DUFFY, L. C. Diet and bacterial colonization: role of probiotics and prebiotics. **Journal of Nutrition and Biochemical**, New York/United States of America. V. 9, p. 668-675. 1998.

WILLIAMS, P. *Bacillus subtilis*: a shocking message from a probiotic. **Cell Host and Microbe**. Elsevier Incorporation. V. 04, p. 248-249. Junho de 2007.

WU, L. Y.; TAN, R. B. e SHI, K. J. Effect of a dried *Bacillus subtilis* culture on gosling growth performance. **British Poultry Science**, Harlow. V. 49, ed. 04. 2008. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00071660802213459?journalCode=cbps20>>. Acesso em: 06 de novembro de 2010.

8.0. APÊNDICE A – Tabelas de resultados de desempenho zootécnico semanais.

Tabela 12.0. Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de cortes de 1 a 7 dias de idade.

Característica	1 a 7 dias					CV%
	Controle	Antibiótico ¹	Probiótico ²	Prebiótico ³	Simbiótico ⁴	
CR (g)	110,75a	111,75a	111,43a	109,63a	108,38a	5,08
GP (g)	98,93a	99,61a	97,49a	96,19a	96,15a	5,54
CA (g/g)	1,119a	1,124a	1,181a	1,142a	1,126a	5,13
VC (%)	96,62a	96,66a	96,66a	96,64a	96,19a	0,55

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo Teste de Tukey (P<0,05).

CV% - Coeficiente de variação em porcentagem. ¹Virginiamicina 0,033kg/ton de ração; ²*Bacillus subtilis* 10⁹ufc/g;

³Mananoligossacarídeo; ⁴*Bacillus subtilis* 10⁹ufc/g + Mananoligossacarídeo.

Tabela 13.0. Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de cortes de 8 a 14 dias de idade.

Característica	8 a 14 dias					CV%
	Controle	Antibiótico ¹	Probiótico ²	Prebiótico ³	Simbiótico ⁴	
CR (g)	379,32a	376,51a	369,07a	370,85a	366,60a	2,80
GP (g)	295,39a	293,12a	285,27ab	286,84ab	282,28b	2,46
CA (g/g)	1,284a	1,284a	1,294a	1,293a	1,277a	2,80
VC (%)	99,55a	100a	99,55a	100a	99,55a	0,98

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo Teste de Tukey (P<0,05).

CV% - Coeficiente de variação em porcentagem. ¹Virginiamicina 0,033kg/ton de ração; ²*Bacillus subtilis* 10⁹ufc/g;

³Mananoligossacarídeo; ⁴*Bacillus subtilis* 10⁹ufc/g + Mananoligossacarídeo.

Tabela 14.0. Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de cortes de 15 a 21 dias de idade.

Característica	15 a 21 dias					CV%
	Controle	Antibiótico ¹	Probiótico ²	Prebiótico ³	Simbiótico ⁴	
CR (g)	868,11a	864,88a	861,74a	861,20a	868,07a	1,71
GP (g)	492,40a	501,54a	487,47a	491,08a	488,37a	2,08
CA (g/g)	1,763a	1,822a	1,769a	1,754a	1,799a	6,92
VC (%)	100a	100a	100a	100a	99,52a	0,61

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo Teste de Tukey (P<0,05).

CV% - Coeficiente de variação em porcentagem. ¹Virginiamicina 0,033kg/ton de ração; ²*Bacillus subtilis* 10⁹ufc/g;

³Mananoligossacarídeo; ⁴*Bacillus subtilis* 10⁹ufc/g + Mananoligossacarídeo.

Tabela 15.0. Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de cortes de 22 a 28 dias de idade.

Característica	22 a 28 dias					CV%
	Controle	Antibiótico ¹	Probiótico ²	Prebiótico ³	Simbiótico ⁴	
CR (g)	948,99a	935,01a	919,80a	915,62a	947,49a	2,97
GP (g)	574,71ab	600,49a	554,84ab	528,08b	549,53ab	8,07
CA (g/g)	1,657ab	1,567b	1,667ab	1,741a	1,728a	6,40
VC (%)	99,54a	100a	100a	100a	99,54a	0,83

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo Teste de Tukey (P<0,05).

CV% - Coeficiente de variação em porcentagem. ¹Virginiamicina 0,033kg/ton de ração; ²*Bacillus subtilis* 10⁹ufc/g;

³Mananoligossacarídeo; ⁴*Bacillus subtilis* 10⁹ufc/g + Mananoligossacarídeo.

Tabela 16.0. Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de cortes de 29 a 35 dias de idade.

Característica	29 a 35 dias					CV%
	Controle	Antibiótico ¹	Probiótico ²	Prebiótico ³	Simbiótico ⁴	
CR (g)	1221,86ab	1197,39b	1214,35ab	1223,27ab	1230,00a	1,75
GP (g)	720,68a	702,04a	747,30a	745,40a	719,04a	4,73
CA (g/g)	1,699a	1,706a	1,646a	1,630a	1,713a	4,34
VC (%)	100a	100a	100a	99,54a	100a	0,59

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo Teste de Tukey (P<0,05).

CV% - Coeficiente de variação em porcentagem. ¹Virginiamicina 0,033kg/ton de ração; ²*Bacillus subtilis* 10⁹ufc/g;

³Mananoligossacarídeo; ⁴*Bacillus subtilis* 10⁹ufc/g + Mananoligossacarídeo.

Tabela 17.0. Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e viabilidade criatória (VC) de frangos de cortes de 36 a 43 dias de idade.

Característica	36 a 43 dias					CV%
	Controle	Antibiótico ¹	Probiótico ²	Prebiótico ³	Simbiótico ⁴	
CR (g)	1399,20a	1390,70a	1435,75a	1434,55a	1425,21a	2,63
GP (g)	432,99b	573,68a	587,49a	634,11a	613,54a	9,34
CA (g/g)	3,336a	2,542b	2,448b	2,420b	2,325b	14,35
VC (%)	99,04a	98,11a	100a	95,82a	97,54a	3,21

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo Teste de Tukey (P<0,05).

CV% - Coeficiente de variação em porcentagem. ¹Virginiamicina 0,033kg/ton de ração; ²*Bacillus subtilis* 10⁹ufc/g;

³Mananoligossacarídeo; ⁴*Bacillus subtilis* 10⁹ufc/g + Mananoligossacarídeo.