

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CAMPUS DE BOTUCATU

**PROBIÓTICOS, PREBIÓTICOS E SIMBIÓTICOS SOBRE O  
SISTEMA DIGESTÓRIO DE FRANGOS DE CORTE**

DANIELA FELIPE PINHEIRO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Área de Concentração: Nutrição e Produção Animal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor.

BOTUCATU –SP

Julho – 2005

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CAMPUS DE BOTUCATU

**PROBIÓTICOS, PREBIÓTICOS E SIMBIÓTICOS SOBRE O  
SISTEMA DIGESTÓRIO DE FRANGOS DE CORTE**

DANIELA FELIPE PINHEIRO

Orientadora: Maria de Lourdes Mendes Vicentini Paulino

Co-Orientador: José Roberto Sartori

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Área de Concentração: Nutrição e Produção Animal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor.

BOTUCATU – SP

Julho – 2005

***Dedico,***

*A Deus,*

*Por acompanhar os meus passos.*

*Aos meus pais, Álvaro e Abigail,*

*Pela minha vida e oportunidade de escolher a profissão.*

*As minhas irmãs, Cíntia, Patrícia e Carolina,*

*Amigas de todas as horas.*

*Ao Edmilson,*

*Pela dedicação, confiança e companheirismo.*

***Agradecimento Especial***

*A Profª. Dra. Maria de Lourdes  
Mendes Vicentini Paulino, pela  
orientação, amizade e compreensão  
no decorrer da realização desse  
trabalho.*

## *Agradecimentos*

*Ao Prof. Dr. José Roberto Sartori, pelas manifestações de amizade, pelos ensinamentos e pelas sugestões a este trabalho.*

*As amigas Valquíria Cação da Cruz, Jane Cristina Gonçalves, Adriana Piccinin e Luciene Aparecida Madeira pelo convívio, apoio e amizade.*

*Aos professores e funcionários do Departamento de Fisiologia – IB – Unesp-Botucatu pela ajuda, atenção e acolhida durante todos estes anos.*

*Ao Centro de Microscopia Eletrônica por disponibilizar seus laboratórios para as análises em microscopia.*

*À Empresa Biocamp por ter doado os promotores de crescimento utilizados nesta pesquisa.*

*À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo bolsa de estudo e recursos financeiros concedidos.*

*Enfim, agradeço a todos aqueles que, em qualquer momento, colocaram-se disponíveis, para realização desse trabalho. Muito Obrigada.*

*A vida será doce e fácil de ser vivida, se desde o primeiro percalço, o homem aprende a ser RESIGNADO. Então ele saberá encontrar REALIZAÇÃO no impossível, ALEGRIA no sofrimento, CONFORTO na derrota e MODÉSTIA na vitória.*

*José Almodova*

**SUMÁRIO**

	<b>Página</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	01
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	02
<b>CAPÍTULO II.....</b>	21
ALTERAÇÕES MORFOFISIOLÓGICAS DO TRATO GASTROINTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO PROBIÓTICOS, PREBIÓTICOS E SIMBIÓTICOS.....	22
<b>CAPÍTULO III.....</b>	50
MORFOMETRIA E ULTRA-ESTRUTURA DA MUCOSA INTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES PROMOTORES DE CRESCIMENTO.....	51
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	78
DESEMPENHO E RENDIMENTO DE CARÇA DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO PROBIÓTICOS, PREBIÓTICOS E SIMBIÓTICOS .....	79
<b>CAPÍTULO V.....</b>	105
IMPLICAÇÕES.....	106

## ÍNDICE DE TABELAS

### (CAPÍTULO II)

	<b>Página</b>
<b>Tabela 1</b> - Composição das rações experimentais para a fase inicial de criação (1 a 21 dias).....	30
<b>Tabela 2</b> - Composição das rações experimentais para a fase de crescimento de criação (22 a 35 dias).....	31
<b>Tabela 3</b> - Composição das rações experimentais para a fase final de criação (36 a 42 dias).....	32
<b>Tabela 4</b> – Peso de pâncreas, intestino delgado e intestino grosso de frangos de corte alimentados com dieta contendo probiótico, prebiótico, simbiótico, antibiótico e dieta sem aditivo aos 21 e 42 dias de idade.....	33
<b>Tabela 5</b> – Atividade de enzimas intestinais e pancreáticas em frangos de corte alimentados com dieta contendo probiótico, prebiótico, simbiótico, antibiótico e dieta sem aditivo aos 21 dias de idade.....	34
<b>Tabela 6</b> – Atividade de enzimas intestinais e pancreáticas em frangos de corte alimentados com dieta contendo probiótico, prebiótico, simbiótico, antibiótico e dieta sem aditivo aos 42 dias de idade.....	35
<b>Tabela 7</b> – Logaritmos das médias do número de unidades formadoras de colônias de <i>Lactobacillus</i> e <i>Bifidobacterium</i> , por grama de conteúdo do ceco, em aves tratadas com antibiótico, probiótico, prebiótico, simbiótico e sem aditivo aos 21 e 42 dias de idade.....	36
<b>Tabela 8</b> - Médias das porcentagens de ácidos graxos de cadeia curta (AGV) e pH cecal de frangos de corte alimentados com dieta contendo probiótico, prebiótico, simbiótico, antibiótico e dieta sem aditivo aos 21 e 42 dias de idade.....	37
<b>Tabela 9</b> .- Desempenho de frangos de corte alimentados com dieta contendo probiótico, prebiótico, simbiótico, antibiótico e dieta sem aditivo para os períodos acumulados de 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade.....	38



**ÍNDICE DE TABELAS**  
**(CAPÍTULO III)**

**Página**

<b>Tabela 1</b> - Composição das rações experimentais para a fase inicial de criação (1 a 21 dias).....	58
<b>Tabela 2</b> - Composição das rações experimentais para a fase de crescimento de criação (22 a 35 dias).....	59
<b>Tabela 3</b> - Composição das rações experimentais para a fase final de criação (36 a 42dias).....	60
<b>Tabela 4</b> - Morfometria do intestino delgado e ceco de frangos de corte alimentados com dieta contendo probiótico, prebiótico, simbiótico, antibiótico e dieta sem aditivo aos 21 dias de idade.....	62
<b>Tabela 5</b> - Morfometria do intestino delgado e ceco de frangos de corte alimentados com dieta contendo probiótico, prebiótico, simbiótico, antibiótico e dieta sem aditivo aos 42 dias de idade.....	64

**ÍNDICE DE FIGURAS****(CAPÍTULO III)****Página**

<b>Figura 1</b> – Eletromicrografias de varredura do duodeno de frangos de corte aos 21 dias idade. ....	65
<b>Figura 2</b> – Eletromicrografias de varredura do duodeno de frangos de corte aos 42 dias idade.....	66
<b>Figura 3</b> – Eletromicrografias de varredura do jejuno de frangos de corte aos 21 dias idade.....	68
<b>Figura 4</b> – Eletromicrografias de varredura do jejuno de frangos de corte aos 42 dias idade. ....	69
<b>Figura 5</b> – Eletromicrografias de varredura do íleo de frangos de corte aos 21 dias idade.....	70
<b>Figura 6</b> – Eletromicrografias de varredura do íleo de frangos de corte aos 42 dias idade. ....	71
<b>Figura 7</b> – Eletromicrografias de varredura do ceco de frangos de corte aos 21 dias idade. ....	72
<b>Figura 8</b> – Eletromicrografias de varredura do ceco de frangos de corte aos 42 dias idade.....	73

**ÍNDICE DE TABELAS****(CAPÍTULO IV)****Página**

<b>Tabela 1</b> - Composição das rações experimentais para a fase inicial de criação (1 a 21 dias).....	86
<b>Tabela 2</b> - Composição das rações experimentais para a fase de crescimento de criação (22 a 35 dias).....	87
<b>Tabela 3</b> - Composição das rações experimentais para a fase final de criação (36 a 42dias).....	88
<b>Tabela 4</b> - Desempenho de frangos de corte alimentados com dieta contendo antibiótico, probiótico, prebiótico, simbiótico e dieta sem aditivo no período acumulado de 1 a 21 dias de idade.....	89
<b>Tabela 5</b> - Desempenho de frangos de corte alimentados com dieta contendo antibiótico, probiótico, prebiótico, simbiótico e dieta sem aditivo no período acumulado de 1 a 42 dias de idade. ....	90
<b>Tabela 6</b> - Valores médios de rendimento de carcaça, partes e gordura abdominal de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade, segundo a presença de antibiótico, probiótico, prebiótico, simbiótico e dieta sem aditivo.....	91

***CAPÍTULO I***

---

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A produção animal faz uso de vários antibióticos em doses subclínicas, constituindo-se no setor que lidera mundialmente o consumo desses produtos. A opinião pública tem influenciado políticas de restrições ao uso de antibióticos como promotores de crescimento, uma vez que essa prática pode resultar na presença de resíduos na carne podendo ocasionar resistência na microbiota intestinal humana (FERNANDES et al., 2003). Vários países têm proibido o uso de antibiótico na alimentação animal, sendo que a Suécia e a Dinamarca foram os primeiros países a estabelecerem programas de controle de uso de antibióticos na produção animal (BAGER e EMBORG, 2001).

Em julho de 1999 a União Européia decidiu banir quatro antibióticos largamente utilizados, tilosina, virginamicina, espiramicina e bacitracina de zinco (EDENS, 2003, PEDROSO, 2003). Na Europa, atualmente, apenas quatro substâncias podem ainda ser utilizada como promotores de crescimento: monensina e salinomicina, que são ionóforos e avilamicina e flavomicina. A título de precaução, esses antibióticos deverão ser proibidos de serem utilizados como promotores de crescimento a partir de janeiro de 2006 (EDENS, 2003).

É neste contexto que os probióticos, prebióticos e simbióticos têm merecido atenção considerável por pesquisadores no mundo como uma possível alternativa ao uso dos promotores de crescimento tradicionais.

### ***Probióticos***

Probióticos são suplementos alimentares compostos por agentes microbianos vivos (lactobacilos e/ou bifidobactérias) viáveis, administrados na dieta com o objetivo de colonizar o intestino, promover um balanceamento entre as diferentes espécies naturais e garantir uma população funcional capaz de promover os efeitos desejados sobre o metabolismo do organismo (FULLER, 1989).

As primeiras pesquisas utilizando probióticos em aves foram realizadas por Tortuero, em 1973, que demonstrou que a implantação de lactobacilos produzia resultados similares aos obtidos quando antibióticos eram usados como promotor de

crescimento, ou seja, aumento no ganho de peso e na conversão alimentar. Desde então inúmeros trabalhos tem sido conduzidos para determinar o efeito dos probióticos sobre a performance de frangos de corte e os mecanismos envolvidos.

Os probióticos têm como principal objetivo estabilizar e manter uma determinada população bacteriana na microbiota intestinal, em virtude de sua produção de agentes antibióticos, produção de ácidos orgânicos, diminuição do pH e exclusão competitiva com bactérias nocivas. Estes são efeitos desejáveis visto que a flora intestinal pode ser afetada pelas condições do ambiente e pelo estresse, como mudança da ração, alterações da temperatura e umidade relativa do ar, densidade elevada, ventilação deficiente e outras variações resultantes de aplicação de produtos medicamentosos, o que resulta em desequilíbrio e proliferação de bactérias nocivas (MARUTA, 1993, SANTOS et al., 2002).

Os mecanismos pelos quais estes produtos exercem seus efeitos benéficos ainda não estão bem definidos, no entanto algumas teorias têm sido propostas. Uma das teorias propõe a competição por sítios de ligação ou exclusão competitiva, ou seja, as bactérias probióticas ocupam o sítio de ligação na mucosa intestinal formando uma barreira física às bactérias patogênicas, as quais seriam excluídas por competição de espaço (SILVA, 2000). Nurmi e Rantala (1973) observaram que o conteúdo intestinal de aves adultas normais, quando administrados oralmente às aves com um dia de idade, alterava sua sensibilidade à infecção por *Salmonella* spp, prevenindo o estabelecimento desta no intestino. Esta teoria foi conceituada de "exclusão competitiva" e tornou-se conhecida como o "conceito de Nurmi". De fato, a ocupação dos sítios de ligação pelas bactérias probióticas se faz necessário para que ocorra rápida proliferação destas bactérias dificultando a eliminação das mesmas pelos movimentos da digesta causados pelo peristaltismo (JIN et al., 1997).

Outro modo de ação dos probióticos se faz pela competição por nutrientes, onde as bactérias dos probióticos se nutrem de ingredientes parcialmente degradados pelas enzimas digestivas das aves (SILVA, 2000).

O aumento dos níveis de anticorpos do hospedeiro também é proposto como mecanismo de ação dos probióticos. Os probióticos promovem estímulo da imunidade devido ao aumento da atividade de macrófagos e do aumento dos níveis de anticorpos

(PERDIGON et al., 1993). De fato, a administração de *Lactobacillus casei* em camundongos durante 2, 5 e 7 dias induz o aumento de imunoglobulinas, resultando em maior proteção contra infecções intestinais devido ao elevado nível de IgA e pela ativação das células imunocompetentes da lâmina própria intestinal (COPPOLA e TURNES, 2004).

Os probióticos podem também afetar patógenos através da síntese de bacteriocinas, de ácidos orgânicos voláteis, peróxido de hidrogênio, ou atuar sobre o metabolismo celular, reduzindo a concentração de amônia no organismo e liberando enzimas como a lactase (OUWEHAND et al., 1999).

A eficiência dos probióticos como promotores de crescimento depende de alguns fatores: a) quantidade de cepas; b) capacidade de sobrevivência do microorganismo às condições adversas do trato gastrointestinal; c) capacidade antagônica aos microorganismos enteropatogênicos; d) idade do animal e e) viabilidade e estabilidade dos probióticos durante o armazenamento (JIN et al., 1997; LODDI et al., 2000).

Várias bactérias tem sido identificadas como probióticos, entre elas *Bifidobacterium*, que são considerados o maior grupo de bactérias sacarolíticas presentes no intestino grosso. Bifidobactérias são organismos heterofermentativos que produzem ácidos acético e lático como produtos finais do seu metabolismo, sendo essa produção importante para baixar o pH do ambiente local. Outro gênero que integra o mundo dos agentes probióticos são os *Lactobacillus*. Estes microorganismos são geralmente caracterizados como gram-positivos, incapazes de formar esporos, desprovidos de flagelos, possuindo forma bacilar ou cocobacilar e aerotolerantes ou anaeróbios. Como microorganismo heterofermentativo, produz quase que exclusivamente ácido lático a partir da degradação de glicose, embora possam produzir algum acetaldeído (GOMES e MALCATA, 1999).

Os ácidos graxos de cadeia curta produzidos pelas bactérias também contribuem com 10% das necessidades energéticas do hospedeiro, além de participar do metabolismo colônico e regulação hepática de gorduras e açúcares (BOURLIOUX et al., 2003).

A eficiência do uso de probióticos na avicultura tem sido relatada em muitos trabalhos (DILWORTH e DAY, 1978; WATKINS et al., 1982; HAN et al., 1984; JIN et

al., 1996; JIN et al., 1998), no entanto, em alguns trabalhos não foram observadas mudanças significativas no ganho de peso de aves quando alimentadas com *Lactobacillus acidophilus* (WATKINS e KRATZER, 1983; MAIOLINO et al., 1992). Essa diversidade de respostas obtidas com o uso de probióticos tem sido atribuída a diferenças nas espécies microbianas e nas características de microorganismos usados ou, até mesmo, nos métodos de preparação deste suplemento, assim como as condições sanitárias do local de criação (JIN et al., 1998).

### ***Prebióticos***

Os prebióticos são definidos como ingredientes alimentares não digeríveis pelas enzimas digestivas, que estimulam o crescimento e/ou a atividade de microorganismos capazes de proporcionar um ambiente intestinal saudável ao hospedeiro (NICOLI e VIEIRA, 2000, MAIORKA et al., 2001).

Para uma substância ser classificada como prebiótico, ela não pode ser hidrolisada ou absorvida na parte superior do trato gastrointestinal, deve ser um substrato seletivo para um limitado número de bactérias comensais benéficas do cólon, as quais terão crescimento e/ou metabolismo estimulados, sendo capaz de alterar a microflora intestinal favorável e induzir os efeitos benéficos intestinais ou sistêmicos ao hospedeiro (COLLINS e GIBSON, 1999).

Os metabólitos destas bactérias reduzem o pH do meio, através do aumento da quantidade de ácidos orgânicos presentes nos cecos (SILVA, 2000). Por outro lado, estes produtos atuam estimulando o sistema imune, através da redução indireta da translocação patógenos, que determinariam infecções após atingir a corrente sanguínea (SILVA, 2000). De fato, os prebióticos são capazes de induzirem a ativação de macrófagos, por ocupar sítios receptores de D-manose dos macrófagos nas glicoproteínas da superfície celular. Uma vez que três ou mais destes sítios estejam ocupados, inicia-se uma reação em cascata que resulta em ativação dos macrófagos e liberação de citocinas, o que caracteriza ativação da resposta imune adquirida (ALVES 2002). Assim, os prebióticos são capazes de aumentar os níveis de anticorpos circulantes específicos.



Além do efeito modulador de resposta imunológica, os prebióticos atuam ainda imobilizando e reduzindo a capacidade de fixação de algumas bactérias patogênicas na mucosa intestinal (MENTEN, 2001). A importância deste efeito é demonstrada pelo fato de que a capacidade de adesão, colonização e infecção de *Salmonella* spp. e *Escherichia coli* nos cecos, é significativamente reduzida quando se fornece prebióticos às aves (SPRING, 2000). Estudos mostraram ocorrer redução significativa na colonização intestinal por clostrídios em aves tratadas com prebióticos (ALVES, 2002). Portanto, a manutenção de um microambiente intestinal estável por meio de prebióticos reduz a colonização de outros patógenos.

Alguns açúcares absorvíveis ou não, fibras, álcoois de açúcares e oligossacarídeos estão dentro deste conceito de prebióticos. Destes, os oligossacarídeos (cadeias curtas de polissacarídeos compostos de três a dez açúcares simples ligados entre si) tem recebido mais atenção pelas inúmeras propriedades prebióticas atribuídas a eles (MENTEN, 2001).

Outros compostos que demonstraram que podem ser classificados como prebióticos para aves são os dissacarídeos transgalactosilados (TANAKA et al., 1983, ITO et al., 1990) e oligossacarídeos da semente de soja (HAYAKAWA et al., 1990, SAITO et al,1992).

A lactulose e os fructooligossacarídeos (FOS) são os prebióticos mais estudados e comercializados. O primeiro aumenta a atividade lactofermentativa de populações de *Lactobacillus* e o segundo estimula o crescimento de *Bifidobacterium* (NICOLI e VIEIRA, 2000). Outros oligossacarídeos, incluindo especialmente os glicoligossacarídeos (GOS) e mananoligossacarídeos (MOS) também têm sido estudados como aditivos na nutrição animal. Os mananoligossacarídeos (MOS) e glucoligossacarídeos (GOS), usados como aditivos de rações, consistem de fragmentos de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* com uma estrutura complexa de manose fosforilada, glucose e proteína (GIBSON e ROBERFROID, 1995).

Atualmente, os prebióticos de maior interesse são aqueles que objetivam estimular bifidobactérias resistentes no cólon. A estratégia de reequilibrar a microbiota nessa porção do intestino resultou em acúmulo de informações que propiciaram um melhor entendimento da regulação da microbiota intestinal nas diversas espécies

animais. Em resumo, a microbiota do intestino delgado, onde as barreiras naturais são muito grandes, é instável, porém permite alterações. Já o colón apresenta uma microbiota mais estável, porém extremamente sensível aos antibióticos e de difícil reposição por via exógena, desbalanceando-se facilmente (FERNANDES et al., 2003).

O equilíbrio proporcionado pelos oligossacarídeos a microbiota intestinal pode se traduzir em maior ganho de peso em animais (Monsan e Paul, 1995 citados por SILVA e ANDREATTI FILHO, 2000, FRITTS et al., 2000). Paralelamente ao aumento no ganho de peso corporal em frangos, o uso de alguns oligossacarídeos pode proporcionar aumento no consumo de ração, redundando em pior conversão alimentar (IJI e TIVEY, 1998). A adição de mananoligossacarídeos em dietas de frangos de corte na fase inicial de criação tem resultado em melhora nos índices de conversão alimentar (WALDROUP et al, 1993, COLLET, 2000, LODDI, 2003). Entretanto, vários autores têm observado que a adição de MOS na fase final de criação não altera o desempenho dos animais (IZAT et al., 1990, STANLEY et al., 1996, LODDI, 2003).

### ***Simbióticos***

Uma outra possibilidade de manter a microflora intestinal é o uso de simbióticos, onde probióticos e prebióticos são usados em conjunto. Essa combinação pode melhorar a sobrevivência de organismos probióticos, pela presença de substratos específicos para a fermentação, resultando em vantagens para o hospedeiro (COLLINS e GIBSON, 1999).

A associação da microbiota cecal com oligossacarídeos tem demonstrado reduzir a quantidade de *Salmonella enteritidis* no ceco de frangos inoculados experimentalmente aos 21 dias de idade (Fukata et al., 1999, citado por MENTEN, 2001).

Pouco se sabe sobre a inclusão desse produto na dieta de frangos de corte. Porém, podem ser considerados como alternativa interessante no sentido de melhorar a sanidade do intestino delgado e grosso de frangos, através de mecanismos fisiológicos e microbiológicos. Junto com os probióticos e os prebióticos são classificados como “alimentos funcionais”, isto é, que têm outras funções além de seu papel nutricional. Portanto, essa nova categoria de alimentos funcionais constitui em um potente recurso

na prevenção de problemas do trato gastrointestinal advindas de desbalanceamento da microbiota normal do hospedeiro.

### ***Microbiota Intestinal***

A comunidade microbiana no intestino das aves é extremamente complexa, tanto em número de organismos quanto em diversidade. Geralmente, os primeiros gêneros que colonizam o trato intestinal tendem a persistir ao longo da vida da ave, passando a compor a microbiota intestinal. A formação desta microbiota se dá imediatamente após o nascimento das aves e aumenta durante as primeiras semanas de vida, até se tornar uma população predominante de bactérias anaeróbias (SILVA, 2000). Entretanto, devido aos sistemas modernos de produção avícola, esse contato entre mãe e pintinhos acaba sendo impossibilitado, com o conseqüente retardo no desenvolvimento da microbiota intestinal protetora (TORTUERO, 1973).

É sabido que o equilíbrio da microflora intestinal reflete diretamente na saúde do hospedeiro (MILES, 1993). Fatores como alimento, água, estresse, imunossupressão e administração de antibióticos podem quebrar a estabilidade desta microbiota, favorecendo a colonização por patógenos no intestino (FULLER, 1989; GARRIGA et al., 1998).

Nas aves com microbiota estabelecida, *Lactobacillus salivares*, *L. fermentum* e *L. reuteri* predominam no inglúvio, duodeno, jejuno, cecos e cloaca apresentando funções benéficas contra bactérias patogênicas (MACHADO, 2000). Bactérias patogênicas tais como *Salmonella* spp., *Escherichia coli* e *Campylobacter* spp. são os principais patógenos que colonizam o trato intestinal das aves (GARRIGA et al., 1998).

A flora bacteriana intestinal tem um importante papel na digestão e absorção dos alimentos ingeridos pelo hospedeiro. Ela participa do metabolismo dos carboidratos, proteínas, lipídeos, minerais e da síntese de vitaminas. Além desses efeitos fisiológicos sobre a nutrição, a microflora bacteriana também protege o sistema digestório do hospedeiro contra certas doenças e infecções, suprimindo o crescimento de organismos patogênicos (VISEK, 1978, MARUTA, 1993). É importante ressaltar que a presença de microflora nociva acarreta em produção de amônia e grupamentos amina provocando

inflamação no local, sendo esta responsável pela redução da absorção de nutrientes e pelo aumento do trânsito intestinal (VISEK, 1978 e MARUTA, 1993).

A colonização bacteriana é influenciada por mecanismos de controle presentes no trato gastrointestinal. Dentre esses mecanismos pode ser citado a secreção gástrica, uma vez que, na presença dessa secreção, há diminuição do pH, com efeito bactericida. Outro mecanismo, de similar importância no controle da flora bacteriana, é a motilidade gastrointestinal que, uma vez reduzida, resulta na colonização bacteriana crônica do intestino delgado. O sistema imune intestinal também é acionado como forma de defesa e controle da flora bacteriana intestinal (WALKER, 2000).

Outro fator importante que pode contribuir para alterações da flora bacteriana intestinal normal é o dietético. As interações entre nutrição e a flora bacteriana intestinal normal são complexas. A dieta pode afetar a sobrevivência e o metabolismo das bactérias (EDWARDS, 1993). Nesse sentido, a dieta induz mudanças na flora intestinal e/ou no seu metabolismo pela presença de componentes dietéticos não digeridos, utilizados como fonte energética, e pelo estado nutricional do hospedeiro, influenciando a quantidade e tipo de substâncias secretadas pelo intestino (ROWLAND, 1991).

Sendo assim, fica evidente que a microbiota influi direta ou indiretamente no estado de saúde dos animais, através de mecanismos de produção de vitaminas e ácidos graxos de cadeia curta, degradação de substâncias alimentícias não digeridas, integridade do epitélio intestinal, estímulo da resposta imunitária e proteção frente a enteropatógenos. Portanto, a estabilidade da microbiota intestinal é indispensável para o desenvolvimento destas funções (RUEDA, 2000).

Diante do exposto, fica claro que qualquer fator que leve ao desequilíbrio da microbiota intestinal, como o uso de antimicrobianos, estresse de qualquer natureza e imunossupressão, poderá permitir a instalação e a multiplicação de microrganismos patogênicos. Logo, fica evidente que o equilíbrio da microbiota intestinal reflete diretamente em um bom estado de saúde do hospedeiro (SILVA, 2000).

Portanto, a administração de microorganismos da microbiota intestinal de aves pode determinar alguma proteção às aves contra a colonização por alguns patógenos, como *Salmonella* spp. (NURMI e RANTALA, 1973; ANDREATTI FILHO et al., 1997), *Escherichia coli* (JIN et al., 1996) e *Campylobacter* spp. (BAILEY, 1993), sendo

extremamente importante o estudo da microbiota de aves, bem como a ação antimicrobiana produzida por bactérias como *Lactobacillus* spp.

### ***Trato gastrintestinal***

O epitélio intestinal age como uma barreira natural contra bactérias patogênicas e substâncias tóxicas presentes na luz intestinal. Distúrbios na microflora normal ou nas células epiteliais intestinais, causadas por algum tipo de estresse, patógenos, substâncias químicas e radiação, podem alterar a permeabilidade desta barreira natural, facilitando a invasão de patógenos e outras substâncias nocivas, modificando o metabolismo, a capacidade de digestão e absorção de nutrientes, causando ainda inflamações crônicas na mucosa intestinal (PELICANO et al., 2003).

Quando o trato digestório é submetido a injúrias, responde rapidamente através de processos de descamação e reação inflamatória do tecido conjuntivo, bem como pelo aumento de peso do trato gastrintestinal em consequência do aumento da lâmina própria (VISEX, 1978). Estudos realizados em aves e outras espécies mostram que microorganismos presentes no lúmen intestinal produzem substâncias tóxicas como amônia, que irritam a parede intestinal, levando a um espessamento e alteração da morfologia da mesma (VISEX, 1978). As alterações observadas são representadas pela diminuição da altura das vilosidades, aumento do tunorver celular e diminuição da atividade digestiva e absorptiva (VISEK, 1978).

Sabe-se que vários fatores podem afetar o processo de digestão e absorção dos alimentos, entre eles a natureza, a composição química, a forma física, a presença de fatores anti-nutricionais e os níveis de ingestão. Além desses, pode ser destacada a maturidade do trato digestório, influenciada pela idade dos animais (DEL-BIANCHI, 1996). A capacidade de digestão e de absorção aumenta à medida que aumenta a proporção de células maduras no epitélio intestinal (SELL et al., 1986; CERA et al., 1988) e a integridade das células que compõe a mucosa intestinal é de fundamental importância para a absorção dos nutrientes (MACARI e MAIORKA, 2000).

A presença de alimento é um estímulo importante para o crescimento da mucosa intestinal, embora o intestino seja único na habilidade de rápida adaptação ao estresse nutricional (FRANCIS e SCHLEIFFER, 1996). A mucosa gastrintestinal de frangos de

corte pode ser influenciada por fatores tróficos, relacionados com a ingestão e absorção de alimentos e por suas características químicas e físicas (MACARI, 2002).

Grande parte da função digestiva é devida à ação das enzimas digestivas. A digestão completa de oligo e dissacarídeos dependem em grande parte das atividades das dissacaridases localizadas nas microvilosidades dos enterócitos. Vários trabalhos da literatura comprovam a presença de dissacaridases em mamíferos (KOLDOVSKY, 1981 e HENNING, 1985) e em outros vertebrados (SEMENZA, 1981).

As enzimas digestivas em frangos de corte aparecem precocemente durante a incubação, muito embora apresentem aumento após a eclosão (MORAN, 1985). Na ocasião da eclosão, a mucosa intestinal contém um alto nível de atividade de dissacaridases apesar de nunca ter ocorrido ingestão de alimento (UNI et al., 1998). A atividade das dissacaridases não é constante ao longo do intestino delgado. Estudos realizados com aves revelaram que a atividade das dissacaridases é maior no jejuno (UNI et al., 1998).

As enzimas pancreáticas são fundamentais na função digestiva e participam ativamente da digestão de substratos no lúmen intestinal desde os primeiros dias de vida do frango (MACARI e MAIORKA 2000). A atividade da amilase pancreática está relacionada com o desenvolvimento pancreático e com a biossíntese protéica, aumentando significativamente de acordo com o aumento da proteína do pâncreas (KULKA e DUKSIN, 1964).

Estudos indicam que a ação das enzimas intestinais e pancreáticas pode sofrer influência positiva dos probióticos. De fato, os probióticos são capazes de influenciar a atividade das enzimas das microvilosidades, as quais estão envolvidas no processo de absorção dos nutrientes e, dessa forma beneficiam o hospedeiro (Ewing e Cole, 1994 citados por SILVA et al., 2000). Collington et al (1990) demonstraram que tanto antibióticos como probióticos aumentavam a atividade da sacarase, lactase e da tripeptidase em leitões aos 17 dias de idade.

Pouco se sabe sobre a suplementação desses promotores sobre a fisiologia digestória das aves, principalmente no que diz respeito ao uso de prebióticos e simbióticos. O objetivo do presente estudo foi determinar o efeito da suplementação de probióticos, prebióticos e simbióticos sobre a atividade das enzimas digestivas, a

morfologia do intestino delgado e grosso, a produção de ácidos graxos de cadeia curta, microflora intestinal e o desempenho dos animais. Para tal foram realizados três experimentos, que estão apresentados nos capítulos 2, 3 e 4.

## Referências Bibliográficas

- ALVES, S.M. Nutrição, imunidade e produtividade. Disponível em <[www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=1537&tipo\\_tabela=cet&categoria=nutricao](http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=1537&tipo_tabela=cet&categoria=nutricao)> 2002 Acesso em 05 maio 2004.
- ANDREATTI FILHO, R.L., SILVA E.N., CURI, P.R. Ácidos orgânicos no controle da infecção experimental de frangos por *Salmonella typhimurium* e *Salmonella enteritidis*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.49, p.661-72, 1997.
- BAGER, F., EMBORG, H.D. Consumption of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in: Denmark. **DANMAP 2001**. Disponível em <<http://www.vetinst.dk/file/Danmap%2001.pdf>>. Acesso em 02 fev. 2005.
- BAILEY, J.S. Control of *Salmonella* and *Campylobacter* in poultry production. A summary of work at Russel Research Center. **Poultry Science**, v.72, p.1169-73, 1993.
- BOURLIOUX P., KOLETZE, B., GUARNER, F., BRAESCO, V. The intestine and its microflora are partners for the protection of the host: report on the Danone **American Journal Clinical Nutrition**, v.73, p.675-83, 2003.
- CERA, K.R., MAHAN, D.C., REINHART, G.A. Weekly digestibilities of diets supplemented with corn oil, lard or tallow by weaning swine. **Journal Animal Science**, v.66, p.1430-37, 1988.
- COLLET, S. Nutrição, imunidade e produtividade. In: Ronda Latino-americana Alltech: o futuro da alimentação, Campinas. **Anais...** Campinas: São Paulo. 2000. p.20-30.
- COLLINGTON, G.K.; PARKER, D.S., ARMSTRONG, D.G. The influence of inclusion of either an antibiotic or a probiotic in the diet on the development of digestive enzyme activity in the pig. **British Journal Nutrition**, v. 64, p.59-70, 1990.



- COLLINS, M.D., GIBSON, G.R. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut. **American Journal Clinical Nutrition**, v.69, p.1052S-1057S, 1999.
- COPPOLA, M.M., TURNES, C.G. Probióticos e resposta imune. **Ciência Rural**, v.34, p.1297-1303, 2004.
- DEL-BIANCHI, M. Efeitos da idade do frango de corte na digestibilidade dos nutrientes da soja integral processada pelo calor. Jaboticabal, 1996, 90p. Tese (Doutorado em Produção Animal)- Faculdade de Ciências Agrária, Universidade Estadual Paulista.
- DILWORTH, B.C., DAY, E.J. *Lactobacillus* cultures in broiler diets. **Poultry Science**, v.57, p.1101-11, 1978.
- EDENS, F.W. An alternative for antibiotic use in poultry: probiotics. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.5, p.1-34, 2003.
- EDWARDS, C. Interactions between nutrition and intestinal microflora. **Proceedings Nutrition Society**, v.52, p.375-82, 1993.
- FERNANDES, P.C., MALAGUIDO, A., SILVA, A.V. Manejo nutricional visando substituir a utilização de antimicrobianos em alimentos para aves. In...Simpósio sobre manejo e nutrição de aves e suínos. **Anais...Campinas: São Paulo**, 2003. p.342.
- FRANCIS, R., SCHLEIFFER, R. Intestinal adaptation to nutritional stress. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.55, p. 279-89, 1996.
- FRITTS, C.A., KERSEY, J. H., MOTL, M.A., KROGER, E.C., YAN, F., JIANG, J. S.I.Q., CAMPOS, M.M., WALDROUP, A.L.E., WALDROUP, P.W. *Bacillus subtilis* C-3102 (Calsporin) improves live performance and microbiological status of broiler chickens. **Journal Applied Poultry Research**, v.9, p.149-55, 2000.
- FULLER, R. Probiotics in man and animals: a review. **Journal Applied Bacteriology**, v.66, p. 365-78, 1989.

- GARRIGA, M., PASCUAL, M., MONFORT, J.M., HUGAS, M. Selection of Lactobacilli for chicken probiotic adjuncts. **Journal Applied Microbiology**, v.84, p.125-32, 1998.
- GIBSON, G.R., ROBERFROID, M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **Journal Nutrition**, v.125, p.1401-12, 1995.
- GOMES, A.M.P., MALCTA, F.X. Agentes probióticos em alimentos: aspectos fisiológicos e terapêuticos, e aplicações tecnológicas. **Boletim de Biotecnologia**, v.64, p.12-22, 1999.
- HAN, I.K., LEE, S.C., LEE, J.H., LEE, K.K., LEE, J.C. Studies the growth promoting effects of probiotics: 1. The effects of Lactobacillus sporogenes on the growing performance and the changes in microbial flora of the feces and intestinal contents of broiler chicks. **Korean Journal Animal Science**, v.26, p.150-57, 1984.
- HAYAKAWA, K., MITZUTANI, J., WAD, L. Effects of soybean oligosaccharides on human faecal microflora. **Microbial Ecology in Health and Disease**, v.5, p. 293-03, 1990.
- HENNING, S.J. Ontogeny of enzymes in the small intestine. **Annual Review Physiology**, v.47, p.231-45, 1985.
- IJI, P.A., TIVEY, D.R. Natural and synthetic oligosaccharides in broiler chicken diets. **World's Poultry Science Journal**, v.54, p.129-43, 1998.
- ITO, M., DeGUCHI, Y., MIYAMORI, A. Effect of administration of galactooligosaccharides on the human faecal microflora, stool weight and abdominal sensation. **Microbial Ecology in Health and Disease**, v.3, p. 285-92, 1990.
- IZAT, A.L., ADAMS, M.H., CABEL, M.C. Effects of formic acid and calcium formate in feed on performance and microbiological characteristics of broilers. **Poultry Science**, v.69, p.1876-82, 1990.

- JIN, L.Z., HO, Y.W., ABDULLAH, N., ALI, M.A. & JALALUDIN, N. Effects of adherent lactobacillus cultures on growth, weight of organs and intestinal microflora and volatile fatty acids in broilers. **Animal Feed Science Technology**, v.70, p.197-09, 1998.
- JIN, L.Z., HO, Y.W., ABDULLAH, N., JALALUDIN, N. Influence of dried *Bacillus subtilis* and *Lactobacilli* cultures on intestinal microflora and performance in broiler. **Asian Australasian Journal Animal Science**, v.9, p.397-04, 1996.
- JIN, L.Z., HO, Y.W., ABDULLAH, N., JALALUDIN, S. Probiotics in poultry: modes of action. **World's Poultry Science Journal**, v.53, p.351-68, 1997.
- KOLDOVSKY, O. Developmental dietary, and hormonal control of intestinal disaccharidases (including man). **Carbohydrate Metabolism and Disorders**, p.482-22, 1981.
- KULKA, R.G., DUCKSIN, D. Patterns of growth and  $\alpha$ -amylase activity in the developing chick pancreas. **Biochemistry Biophysical Acta**, v.91, p. 506-14, 1964.
- LODDI, M.M. Probióticos, prebióticos e acidificante orgânico em dietas para frango de corte. 2003, 51p. Tese (Doutorado em Produção Animal)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista.
- LODDI, M.M., GONZALES, E., TAKITA, T.S., MENDES A.,A.,M, ROÇA, R.O. Uso de probiótico e antibiótico sobre o desempenho, o rendimento e a qualidade de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1124-31, 2000.
- MACARI, M. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte, in: MACARI, M., FURLAN, R.L. & GONZALES, E. (Eds) **Estrutura funcional do trato digestório**, Jaboticabal: São Paulo 2002, p 83-95.
- MACARI, M., MAIORKA, A. Função gastrintestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: Conferência Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas. **Anais...**Campinas: São Paulo, 2000, p.162-74.

- MACHADO, J.N. Tendências atuais e futuras de colonizadores bacterianos intestinais na avicultura industrial. In: Encontro Internacional de Ciências Avícolas. **Anais...**Campinas: São Paulo, 2000, p.18-27.
- MAIOLINO, R., FIORETTI, A., MENNA, L.F., MEO, C. Research on the efficiency of probiotics in diets for broiler chickens. **Nutrition Abstract Review Series B**, v.62, p.482, 1992.
- MAIORKA, A., SANTIN, E., SUGETA, S.M., ALMEIDA, J.G., MACARI, M. Utilização de prebióticos, probióticos ou simbióticos em dietas para frangos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, p.1-9, 2001.
- MARUTA, K. Probióticos e seus benefícios. Conferência Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas. **Anais...**Santos: São Paulo, 1993, p. 203-19.
- MENTEN, J.F.M. Aditivos alternativos na nutrição de aves: probióticos e prebióticos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: São Paulo, 2001, p.151-57.
- MILES, R.D. Manipulation of the microflora of the gastrointestinal tract: natural ways to prevent colonization by pathogens. In: LYONS, T. P. (Ed.). Biotechnology feed industry: **Proceedings...** of Alltech's. Nicholasville: Alltech Technical, 1993. p.133-50.
- MORAN, E.T.J. Digestion and absorption of carbohydrates in fowl through perinatal development. **Journal of Nutrition**, v.115, p.665-74, 1985.
- NICOLI, J.R., VIEIRA, L.Q. Probióticos, prebióticos e simbióticos. Moduladores do ecossistema digestivo. **Ciência Hoje**, v.28, p.34-8, 2000.
- NURMI, E., RANTALA, M. New aspects of Salmonella infection in broiler production. **Nature**, v.241, p.210-11, 1973.
- OUWEHAND, A.C., KIRJAVAINEN, P.V., SHORTT, C., SALMINEN, S. Probiotics: mechanisms and established effects. **International Dairy Journal**, v.9, p.43-52, 1999.

- PEDROSO, A.A. Estrutura da comunidade de bactéria do trato intestinal de frangos suplementados com promotores de crescimento. 2003,103p. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de Concentração: Ciência Animal e Pastagens) Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.
- PELICANO, E.R.L., SOUZA, P.A., SOUZA, H.B.A., OBA, A., NORKUS, E.A., KODAWARA, L.M. e LIMA, T.M.A. Morfometria e ultra-estrutura da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes probióticos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.98, p.125-34, 2003.
- PERDIGON, G., ALVAREZ, S., MEDICI, M., HOLGADO, A.A.P.R. Influence of the use of *Lactobacillus casei* as an oral adjuvant on the levels of secretory immunoglobulin. A during an infection with *Salmonella typhimurium*. **Food Agriculture Immunologic**, v.5, p.27-37, 1993.
- ROWLAND, I.R. Nutrition and gut microflora metabolism. In: Nutrition, toxicity and cancer. Boca Raton. **Anais...** Boca Raton, 1991, p.113-35.
- RUEDA, F.G. 2004. Probióticos em nutrição animal. Disponível em: <[www.mundofree.com/pacogil/probióticos.htm](http://www.mundofree.com/pacogil/probióticos.htm)> Acesso em 15 de janeiro de 2004.
- SAITO, E., TAKANO, Y., ROWLAND, I. Effects of soybean oligosaccharides on the human gut microflora in vitro culture. **Microbial Ecology in Health and Disease**, v.5, p. 105-10, 1992.
- SANTOS, M.S., FERREIRA, C.L.L.F., GOMES, P.C., SANTOS, J.L., POZZA, P.C. Administração de *Lactobacillus* sp em leitões nas fases de aleitamento e de creche. **Ciência Agrotecnologia**, v.26, p.165-73, 2002
- SELL, J.L., KROGDAHL, A., HANYU, N. Influence age on utilization of supplemental fats by young turkeys. **Poultry Science**, v.65, p.546-54, 1986.
- SEMENZA, G. Intestinal oligo- and disaccharidases. **Carbohydrate Metabolism and Disorders**, p.427-29, 1981.
- SILVA, E.N. Probióticos e prebióticos na alimentação de aves. In: Conferência Apinco'2000. Campinas...**Anais** Campinas: São Paulo, 2000, p.241-51.

- SILVA, E.N., ANDREATTI FILHO, R.L. Probióticos e prebióticos na avicultura. In: In: II.Seminário de Sanidade Avícola. Santa Maria-RS.**Anais...**Santa Maria: Rio Grande do Sul, 2000, p.45-55.
- SILVA, E.N., TEIXEIRA, A.S., FIALHO, E.T., BERTECHINI, A.G., SOUZA, P.R.I. Efeitos dos probióticos e antibióticos sobre as vilosidade e pH do trato gastrointestinal de frangos de corte. **Ciência Agrotecnológica**, v.24, p.163-73, 2000.
- SPRING P. Yeast's secret weapon aids animal production. In: Simpósio sobre aditivos alternativos na nutrição animal **Anais...**Campinas: São Paulo, 2000, p. 41-50.
- STANLEY, V.G., GRAY, C., CHUKWU, H. Effects of lactose and Bio-Mos in dietary application on growth and total coliform bacteria reduction in broiler chicks. **Poultry Science**, v.75, supp.1, p.61, 1996.
- TANAKA, R., TAKAYAMA, H, MOROTOMI, M. Effects of the administration of FOS and *Bifidobacterium breve* 4006 on the human faecal flora. B. **Bifidobacteria Microflora**, v.2, p. 17-24, 1983.
- TORTUERO, F. Influence of implantation of *Lactobacillus acidophilus* in chicks on the growth, feed conversion, malabsorption of fats syndrome and intestinal flora. **Poultry Science**, v.52, p.197-03, 1973.
- UNI, Z., GANOT, S., SKALAN, D. Postatch development of mucosal function in the broiler small intestine. **Poultry Science**, v.77, p.77-5, 1998.
- WISEK, W.J. The mode of growth promotion by antibiotics. **Journal of Animal Science**, v.46, p.1447-69, 1978.
- WALDROUP, A. L., SKINNER, J. T., HIERHOLZER, R. E., WALDROUP, P. W. N. A. Evaluation of fructooligosaccharide in diets for broiler chickens and effects on salmonellae contamination of carcasses. **Poultry Science**, v.72, p. 643-50, 1993.
- WALKER, W.A. Role of nutrients and bacterial colonization in the development of intestinal host defense. **Journal Pediatric Gastroenterology Nutrition**, v.30 suppl 2, p. S2-7, 2000.

WATKINS, B.A., KRATZER, F.H. Effect of oral dosing of *Lactobacillus strains* on gut colonization and liver biotin in broiler chicks. **Poultry Science**, v.63, p.1671-73, 1983.

WATKINS, B.A., MILLER, B.F., NEIL, D.H. In vivo effects of *Lactobacillus acidophilus* against pathogenic *Escherihia coli* in gnotobiotic chicks. **Poultry Science**, v.61, p.1298-08, 1982.

*CAPÍTULO II*

---



**ALTERAÇÕES MORFOFISIOLÓGICAS DO TRATO GASTRINTESTINAL DE  
FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO  
PROBIÓTICOS, PREBIÓTICOS E SIMBIÓTICOS**

*Daniela Felipe Pinheiro <sup>1\*</sup>, Valquíria Cação da Cruz <sup>2</sup>, Jane Cristina Gonçalves <sup>1</sup>, José  
Roberto Sartori <sup>3</sup>, Maria de Lourdes Mendes Vicentini Paulino <sup>4</sup>*

<sup>1</sup>- Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Área de Concentração Nutrição e Produção Animal – FMVZ – Unesp, Botucatu, Brasil.

<sup>2</sup>- Centro de Isótopos Estáveis - Instituto de Biociências – Unesp, Botucatu, Brasil

<sup>3</sup>- Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal - FMVZ – Unesp, Botucatu, Brasil.

<sup>4</sup>- Departamento de Fisiologia - Instituto de Biociências – Unesp, Botucatu, Brasil.

\* - Autor para correspondência

Daniela Felipe Pinheiro

Depto de Fisiologia -Instituto de Biociências

18607-000 – Botucatu, SP – BRASIL

fone: 14-3811 6077

fax: 14-3811 6251

e-mail:danizootec22@yahoo.com.br

**Resumo:** 1. O objetivo do presente trabalho foi determinar o efeito da suplementação de probiótico, prebiótico e simbiótico sobre o desempenho, peso de órgãos, microflora intestinal, ácidos graxos voláteis e atividade de enzimas digestivas.

2. Foram utilizados 180 pintinhos machos, Cobb, de um dia de idade, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados e submetidos a 5 tratamentos (T1 = sem aditivo, T2 = antibiótico, T3 = probiótico, T4 = prebiótico e T5 = simbiótico).

3. Os resultados mostraram que a adição de prebiótico na fase inicial (1 a 21 dias de idade) promoveu melhor conversão alimentar e aumento da atividade da enzima maltase ( $P < 0,05$ ). Neste período, a suplementação de dietas com prebiótico, probiótico e simbiótico aumentou ( $P < 0,05$ ) a população de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* em relação a aves que não receberam aditivo na dieta. O valor de pH cecal em frangos alimentados com prebiótico e sem aditivo foi menor ( $P < 0,05$ ) do que aqueles do grupo T2. Entretanto, não houve diferença ( $P > 0,05$ ) na produção de ácidos graxos voláteis entre os tratamentos. A suplementação de prebiótico também aumentou o peso do intestino grosso ( $P < 0,05$ ).

4. Para o período total de criação (1 a 42 dias) não houve diferença no peso e ganho de peso ( $P > 0,05$ ).

5. A suplementação de prebiótico, probiótico e simbiótico não alterou o ganho de peso na fase final de criação. Entretanto, na fase inicial o uso de prebiótico melhorou a conversão alimentar e atividade da maltase.

**Abstract:** 1. The objective of this study was to determine the effect of the probiotic, prebiotic and symbiotic supplementation on the performance, weight of organs, intestinal microflora, volatile fatty acids and digestive enzyme activities.

2. A total of 180 one-day- old male chicks (Cobb) was distributed in a complete block design, with five treatments (T1 = no additives, T2 = antibiotics, T3 = probiotics, T4 = prebiotics and T5 = symbiotics).

3. The results showed that the addition of prebiotic in the initial period (1 to 21 days) promoted better feed conversion and increase maltase activities ( $P < 0.05$ ). This period, the supplementing the diets with prebiotic, probiotic and symbiotic increased significantly ( $P < 0.05$ ) *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* population relationship to the birds that did not receive additive. The cecal pH values in broilers fed diets with prebiotic and no additive were significantly lower ( $P < 0.05$ ) than those in the T2 group. However, there was not significant difference in volatile fatty acids ( $P > 0.05$ ) among the treatment groups. The prebiotic supplementation also increased weight of the large intestine ( $P < 0.05$ )

4. To the 42 days of age, there was difference in the gain weight ( $P > 0.05$ ).

5. The prebiotic, probiotic and symbiotic supplementation did not change the gain weight in the last period. However, in the initial period the use of prebiotic improves feed conversion and maltase activities.

## **Introdução**

A microbiota intestinal normal é considerada um órgão responsável pelo desempenho de funções benéficas para o animal. A proteção ecológica, a imunomodulação e a contribuição nutricional são as principais funções da microbiota no trato digestório (Maiorka et al., 2001). Diante da importância dessas atividades, é fundamental que ela se fixe rapidamente e, uma vez instalada, tenha suas funções preservadas. Entretanto, diversos fatores podem interferir no processo de instalação da microbiota normal em recém-nascidos ou na sua manutenção em adultos, provocando falha de suas funções.

Sabe-se que as superfícies mucosas dos animais, que são estéreis em condições fetais, sofrem rápida colonização por diversos microrganismos patogênicos logo após o nascimento. Entre as bactérias capazes de colonizar o trato intestinal encontram-se *Salmonella*, *Escherichia coli* e *Clostridium sp.* (Nurmi e Rantala, 1973; Pivnick et al., 1982). A presença desses microrganismos no trato gastrintestinal gera instabilidade da microflora e prejudica o desenvolvimento do trato gastrintestinal, limitando os processos de digestão e absorção de nutrientes e, conseqüentemente, o crescimento das aves (Maiorka et al., 2001). A susceptibilidade das aves à colonização intestinal por esses patógenos é maior durante os primeiros dias de vida, quando o sistema digestório está anatomicamente completo, mas a sua capacidade funcional de digestão e absorção ainda está imatura (Macari, 2002a).

Vários fatores, muitos deles presentes no manejo, podem alterar a microflora intestinal normal, mesmo após sua instalação. Entre esses fatores estão o uso de antibióticos e o estresse (Silva e Nörnberg, 2003).

Nos últimos anos, tem sido proposto o uso de probióticos, prebióticos e simbióticos como alternativa aos antibióticos para compensar o desequilíbrio da microbiota do trato gastrintestinal (Maiorka et al., 2001).

Os probióticos são definidos como bactérias naturais do intestino que, após ingestão em doses efetivas, são capazes de se estabelecer ou mesmo colonizar o trato digestório e manter ou aumentar a flora natural, prevenindo a colonização por organismos patogênicos e assegurando a melhor utilização dos alimentos (Vanbelle et al., 1990).

Eles inibem a proliferação de bactérias patogênicas, pela produção de ácidos orgânicos e de substâncias antibióticas ou, ainda, pela redução de pH local. As bactérias benéficas, que se proliferam no trato digestório e competem com as bactérias patogênicas, produzem enzimas digestivas e metabólitos capazes de neutralizar as toxinas bacterianas, contribuindo com a imunidade da mucosa intestinal (Ferket, 1990).

A intervenção no equilíbrio populacional da microbiota pode ser feita também por meio dos prebióticos. Estes são ingredientes alimentares não digeríveis que beneficiam o animal por estimular seletivamente o crescimento e/ ou a atividade de uma ou poucas espécies de bactérias no intestino, melhorando a saúde animal (Gibson e Roberfroid, 1995). Os simbióticos, por outro lado, são compostos por combinações de probióticos com prebióticos. Essa combinação pode melhorar a sobrevivência de organismos probióticos, pela presença de substratos específicos para a fermentação, resultando em vantagens para o hospedeiro (Collins e Gibson, 1999).

A suplementação de dietas de frangos de corte com probiótico, prebiótico e simbiótico promove alterações no sistema digestório das aves que podem contribuir para os efeitos deste manejo sobre o ganho de peso dos animais. Sabe-se que animais suplementados com probióticos e prebióticos apresentam uma hipertrofia da mucosa do intestino delgado e redução das taxas de *turnover* celular aumentando, portanto, a superfície de absorção da mucosa intestinal (Savage et al., 1997, Loddi, 2003). Acredita-se que esses promotores possam modificar a estrutura do trato gastrointestinal por eliminar bactérias patogênicas produtoras de toxinas e amônia que prejudicam a digestão e absorção dos nutrientes (Visex, 1978, Tellez et al. 1994).

No entanto, alterações morfológicas do trato gastrointestinal não podem, por si só, explicar totalmente um aumento na capacidade de digerir e absorver os alimentos. De fato, sabe-se que os processos digestivos são totalmente dependentes das atividades enzimáticas, tanto químicas como fermentativa (Osman 1982; Pubols, 1990). Entretanto, o efeito da suplementação de promotores de crescimento biológicos sobre tais atividades é pouco estudado.

Portanto, os objetivos deste trabalho foram estudar os efeitos de probióticos, prebióticos e simbióticos sobre a fisiologia gastrointestinal e o desempenho, tendo em vista a proposta de utilização destes produtos como aditivos.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição de Aves da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP - Botucatu. Foram utilizados 180 pintinhos de corte, machos, da linhagem *Cobb*, com um dia de idade, vacinados no incubatório contra as doenças de Gumboro, Marek e Bouba aviária. Os pintinhos foram alojados em 30 gaiolas de arame galvanizado medindo 0,50m de altura, 0,50m de largura e 0,60m de profundidade, distribuídos em um delineamento em blocos inteiramente casualizados, com 6 repetições de 6 aves cada.

Os animais foram divididos em 5 grupos experimentais, segundo o tratamento adotado: 1. Aves alimentadas com dieta basal sem aditivo, 2. Aves alimentadas com dieta basal suplementada com antibiótico, 3. Aves alimentadas com dieta basal suplementada com probiótico, 4. Aves alimentadas com dieta basal suplementada com prebiótico, 5. Aves alimentadas com dieta basal suplementada com simbiótico.

O antibiótico utilizado foi o Surmax® da empresa Elanco<sup>1</sup>. Este composto comercial foi utilizado na fase inicial e de crescimento das aves, na proporção de 80 gramas por tonelada de ração. O probiótico, prebiótico e simbiótico utilizados foram, respectivamente, Colostrum avis ®, Simbiótico® e Simbiótico plus® da empresa Biocamp<sup>2</sup>. O probiótico foi oferecido às aves no primeiro dia de experimento, na proporção de 2 gramas por ave e o prebiótico e simbiótico foram utilizados durante todo período experimental na proporção de 2 quilos por tonelada de ração. Para o probiótico e simbiótico foram realizados testes de viabilidade e enumeração de bactérias no produto comercial utilizando um meio de cultura adequado para crescimento de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*.

O programa de arraaçoamento foi dividido em três fases: inicial - 1 a 21 dias (Tabela 1), crescimento - 22 a 35 dias (Tabela 2) e final - 36 a 42 dias (Tabela 3), conforme recomendações de Rostagno et al. (2000). O fornecimento de água e ração foi *ad libitum*

---

<sup>1</sup> Surmax- Avilamicina 10 %

<sup>2</sup> *Colostrum avis*® - Bactérias anaeróbias 10<sup>7</sup> UFC/g, Bactérias do gênero *Enterococcus* 10<sup>6</sup> UFC/g, Bactérias coliformes não patogênicas 10<sup>5</sup> UFC/g, Bactérias produtoras do ácido láctico 10<sup>7</sup> UFC/g, Mananoligossacarídeos 20% e Lactose 15%. *Simbiótico*® - Mananoligossacarídeos 85% e Lactose 15%. *Simbiótico plus*®, Bactérias anaeróbias. 10<sup>7</sup> UFC/g, Bactérias do gênero *Enterococcus* 10<sup>6</sup> UFC/g, Bactérias coliformes não patogênicas 10<sup>5</sup> UFC/g, Bactérias produtoras do ácido láctico 10<sup>7</sup> UFC/g, Mananoligossacarídeos 85% e Lactose 14%.

Todos os parâmetros estudados foram avaliados no 21<sup>o</sup> dia de idade e ao final do período experimental, no 42<sup>o</sup> dia de idade. O ganho de peso das aves foi determinado em cada período, após o cálculo da diferença entre o peso inicial e o peso final. O consumo de ração foi determinado através da diferença entre a quantidade de alimento fornecida e as sobras existentes. O índice de conversão alimentar foi determinado pela relação entre o consumo de alimento e o ganho de peso.

Aos 21 e 42 dias de idade, 2 aves por gaiola, totalizando 12 aves por tratamento foram sacrificadas por secção da veia jugular, e a cavidade abdominal foi aberta para retirada dos cecos. O conteúdo cecal foi então removido e utilizado para determinação de pH, concentração de ácidos graxos de cadeia curta e população de lactobacilos e bifidobactérias (Jin et al., 1998), e após limpeza, o órgão foi pesado.

O pâncreas e o intestino delgado de cada animal foram retirados pesados e congelados em nitrogênio líquido para posterior análise de enzimas pancreáticas e intestinais. As amostras foram então descongeladas e homogeneizadas para determinação das enzimas intestinais sacarase (EC 3.2.1.48) e maltase (EC 3.2.1.20) e enzimas pancreáticas lipase (EC 3.1.1.3), amilase (EC 3.2.1.1), quimiotripsina (EC 3.4.4.5) e tripsina (EC 3.4.4.4).

Para a determinação das enzimas intestinais (Dahlquist, 1964), a mucosa do intestino delgado foi raspada e homogeneizada após a adição de quatro partes de água destilada. Alíquotas do homogeneizado foram incubadas com substratos apropriados (sacarose ou maltose). A glicose liberada durante a reação foi determinada pelo método de glicose-oxidase<sup>3</sup>. A atividade foi expressa em miligrama de proteína, segundo o método de Lowry et al. (1951).

A atividade das enzimas pancreáticas foi determinada após o pâncreas ser homogeneizado em solução tampão 50 mM Tris-HCl em pH 8,0 na proporção de 1/20. Para a ativação do tripsinogênio foi adicionada enteroquinase no homogeneizado. A atividade da tripsina foi então medida pela hidrólise de p-nitroaniline benzoyl-DL-arginine-(BAPNA) em pH 8.2 (Kakade et al., 1974). A atividade foi expressa em nmol p-nitroaniline liberada por minuto por miligrama de proteína. Um método similar foi

---

<sup>3</sup> Glicose Enzimática - Celm, Al. Amazonas 764, Barueri, SP, Brasil.

utilizado para a determinação da quimiotripsina (Erlanger et al., 1966), sendo o BAPNA substituído pelo N-glutaryl-L-phenylalanine-p-nitroanilide (GAPNA). A reação foi interrompida com solução de ácido acético 3%. A amilase foi determinada por método iodométrico<sup>4</sup>. Uma unidade amilolítica foi considerada como sendo a quantidade de enzima necessária para hidrolizar 10 mg de amido em 30 minutos. A atividade da lipase foi determinada por método colorimétrico<sup>5</sup>. Neste método a lipase hidroliza o tioéster produzindo um tioálcool que reage com ácido nitrobenzóico liberando um ânion de cor amarela. A intensidade da coloração é proporcional à concentração de enzimas. A atividade da enzima foi expressa em unidade internacional por miligrama de proteína.

A análise estatística dos dados foi feita pelo método de análise de variância (ANOVA), com o auxílio do procedimento SAEG (2005). Para comparação entre médias foi utilizado o teste de Tukey.

---

<sup>4</sup> Amilase - Celm, Al. Amazonas 764, Barueri, SP, Brasil.

<sup>5</sup> Lipase - In vitro Diagnostica, R. Norma Stefani 90, Barbacena, MG, Brasil



**Tabela 1** - Composição das rações experimentais para a fase inicial de criação (1 a 21 dias).

Ingredientes (%)	Inicial				
	Antibiótico	Sem Aditivo	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico
Milho	58,130	58,239	58,239	57,905	57,905
Farelo de soja	35,650	35,550	35,550	35,604	35,604
Óleo de soja	2,460	2,450	2,450	2,575	2,575
Sal comum	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Supl. Vitamínico <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Supl. Mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Calcário calcítico	0,986	1,000	1,000	0,980	0,980
Fosfato bicálcico	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820
DL-metionina	0,230	0,234	0,234	0,200	0,200
Lisina	0,175	0,174	0,174	0,175	0,175
Surmax <sup>3</sup>	0,008	-	-	-	-
Simbiótico Plus <sup>4</sup>	-	-	-	-	0,200
Simbiótico <sup>4</sup>	-	-	-	0,200	-
Cloreto de colina	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada					
EM (kcal/kg)	3001,68	3002,02	3002,02	3001,70	3001,70
PB (%)	21,49	21,45	21,45	21,43	21,43
Ca (%)	0,96	0,97	0,97	0,96	0,96
P (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Metionina (%)	0,56	0,56	0,56	0,53	0,53
Aa sulfurados(%)	0,96	0,89	0,89	0,86	0,86
Lisina (%)	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27
K (%)	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Na (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Cl (%)	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Ác. Linoleico (%)	2,70	2,69	2,69	2,75	2,75

<sup>1</sup> Multi-Insumos (por kg de produto) – Suplemento Vitamínico: Ácido Fólico 800 mg, Ácido Pantotênico 12.000 mg, Selenito de Sódio 250 mg, Vitamina A 9.000KUI, Vitamina B1 1500 mg, Vitamina B12 12 mg, Vitamina B2 6.000 mg, Vitamina B6 3.000 mg, Vitamina D3 2.500 KUI, Vitamina E 20.000UI, Ácido Nicotínico 25.000 mg, Vitamina K3 2500 mg, Biotina 60 mg, Veículo q.s.p. 1000g.

<sup>2</sup> Multi-Insumos (por kg de produto) – Suplemento Mineral: Ferro 100 mg, Cobre 20 mg, Zinco 100 mg, Manganês 160 mg, Cobalto 2 mg, Cálcio 2 mg, Veículo q.s.p. v 1000g.

<sup>3</sup> Elanco - Surmax<sup>®</sup> (10% de avilamicina)

<sup>4</sup> Biocamp - Simbiótico<sup>®</sup> e Simbiótico plus<sup>®</sup>

**Tabela 2-** Composição das rações experimentais para a fase de crescimento de criação (22 a 35 dias).

Ingredientes (%)	Crescimento				
	Antibiótico	Sem Aditivo	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico
Milho	63,600	63,660	63,660	63,280	63,280
Farelo de soja	29,850	29,880	29,880	29,917	29,917
Óleo de soja	3,000	2,980	2,980	3,110	3,110
Sal comum	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Supl. Vitamínico <sup>1</sup>	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
Supl. Mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Calcário calcítico	0,989	0,940	0,940	0,940	0,940
Fosfato bicálcico	1,620	1,628	1,628	1,630	1,630
DL-metionina	0,180	0,161	0,161	0,170	0,170
Lisina	0,220	0,218	0,218	0,220	0,220
Surmax <sup>3</sup>	0,008	-	-	-	-
Simbiótico Plus <sup>4</sup>	-	-	-	-	0,200
Simbiótico <sup>4</sup>	-	-	-	0,200	-
Cloreto de colina	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada					
EM (kcal/kg)	3101,41	3101,35	3101,35	3101,32	3101,32
PB (%)	19,33	19,33	19,33	19,32	19,32
Ca (%)	0,90	0,88	0,88	0,88	0,88
P (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Metionina (%)	0,48	0,46	0,46	0,47	0,47
Aa sulfurados(%)	0,79	0,77	0,77	0,78	0,78
Lisina (%)	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
K (%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Na (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Cl (%)	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Ác. Linoleico (%)	3,05	3,04	3,04	3,10	3,10

<sup>1</sup> Multi-Insumos (por kg de produto) – Suplemento Vitamínico: Ácido Fólico 800 mg, Ácido Pantotênico 12.000 mg, Selenito de Sódio 250 mg, Vitamina A 9.000KUI, Vitamina B1 1500 mg, Vitamina B12 12 mg, Vitamina B2 6.000 mg, Vitamina B6 3.000 mg, Vitamina D3 2.500 KUI, Vitamina E 20.000UI, Ácido Nicotínico 25.000 mg, Vitamina K3 2500 mg, Biotina 60 mg, Veículo q.s.p. 1000g.

<sup>2</sup> Multi-Insumos (por kg de produto) – Suplemento Mineral: Ferro 100 mg, Cobre 20 mg, Zinco 100 mg, Manganês 160 mg, Cobalto 2 mg, Cálcio 2 mg, Veículo q.s.p. v 1000g.

<sup>3</sup> Elanco - Surmax<sup>®</sup> (10% de avilamicina)

<sup>4</sup> Biocamp - Simbiótico<sup>®</sup> e Simbiótico plus<sup>®</sup>

**Tabela 3** - Composição das rações experimentais para a fase final de criação (36 a 42dias).

Ingredientes (%)	Final				
	Antibiótico	Sem Aditivo	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico
Milho	66,203	66,203	66,203	65,810	65,810
Farelo de soja	26,650	26,650	26,650	26,718	26,718
Óleo de soja	4,00	4,00	4,00	4,130	4,130
Sal comum	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Supl. Vitamínico <sup>1</sup>	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Supl. Mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Calcário calcítico	0,890	0,890	0,890	0,890	0,890
Fosfato bicálcico	1,430	1,430	1,430	1,425	1,425
DL-metionina	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
Lisina	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170
Surmax <sup>3</sup>	-	-	-	-	-
Simbiótico Plus <sup>4</sup>	-	-	-	-	0,200
Simbiótico <sup>3</sup>	-	-	-	0,200	-
Cloreto de colina	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Composição calculada</b>					
EM (kcal/kg)	3201,63	3201,63	3201,63	3201,35	3201,35
PB (%)	18,04	18,04	18,04	18,04	18,04
Ca (%)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
P (%)	0,37	0,37	0,37	0,36	0,36
Metionina (%)	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Aa sulfurados(%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Lisina (%)	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
K (%)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Na (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Cl (%)	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Ác. Linoleico (%)	3,62	3,62	3,62	3,68	3,68

<sup>1</sup> Multi-Insumos (por kg de produto) – Suplemento Vitamínico: Ácido Fólico 800 mg, Ácido Pantotênico 12.000 mg, Selenito de Sódio 250 mg, Vitamina A 9.000KUI, Vitamina B1 1500 mg, Vitamina B12 12 mg, Vitamina B2 6.000 mg, Vitamina B6 3.000 mg, Vitamina D3 2.500 KUI, Vitamina E 20.000UI, Ácido Nicotínico 25.000 mg, Vitamina K3 2500 mg, Biotina 60 mg, Veículo q.s.p. 1000g.

<sup>2</sup> Multi-Insumos (por kg de produto) – Suplemento Mineral: Ferro 100 mg, Cobre 20 mg, Zinco 100 mg, Manganês 160 mg, Cobalto 2 mg, Cálcio 2 mg, Veículo q.s.p. v 1000g.

<sup>3</sup> Elanco - Surmax<sup>®</sup> (10% de avilamicina)

<sup>4</sup> Biocamp - Simbiótico<sup>®</sup> e Simbiótico plus<sup>®</sup>

## Resultados

### 1. Dimensões do intestino delgado, intestino grosso e pâncreas

As médias dos pesos absolutos de todos os órgãos analisados são apresentadas na tabela 4.

A suplementação de probiótico, prebiótico, simbiótico e antibiótico em dietas de frangos de corte aos 21 dias de idade provocaram menor peso do intestino delgado em relação às aves que não receberam aditivos ( $P < 0,05$ ). Quando avaliado o peso do intestino grosso, observou-se que aves alimentadas com prebiótico apresentaram maior peso do que aves que não receberam aditivos ( $P < 0,05$ ). O peso do pâncreas não foi influenciado pela adição ou ausência de aditivo ( $P > 0,05$ ). Aos 42 dias de idade não foi observada diferença estatística para o peso dos órgãos estudados ( $P > 0,05$ ).

**Tabela 4** – Peso médio de pâncreas, intestino delgado e intestino grosso de frangos de corte alimentados com dieta contendo probiótico, prebiótico, simbiótico, antibiótico e dieta sem aditivo aos 21 e 42 dias de idade.

Variáveis <sup>1</sup>	Sem Aditivo	Antibiótico	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico	CV (%)
21 dias						
PANC (g)	2,28	2,52	2,42	2,28	2,28	14,50
ID (g)	32,01 <sup>a</sup>	27,37 <sup>b</sup>	27,24 <sup>b</sup>	26,28 <sup>b</sup>	26,68 <sup>b</sup>	8,83
IG (g)	6,48 <sup>b</sup>	7,09 <sup>ab</sup>	7,29 <sup>ab</sup>	7,42 <sup>a</sup>	7,38 <sup>ab</sup>	7,55
42 dias						
PANC (g)	4,05	4,27	4,15	4,21	4,12	12,10
ID (g)	50,63	53,70	53,46	54,04	50,32	7,36
IG (g)	16,95	17,70	17,04	17,55	17,13	11,68

<sup>1</sup> PANC- Pâncreas, ID - Intestino Delgado, IG - Intestino Grosso.

CV= coeficiente de variação

<sup>a, b</sup> Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma linha diferem significativamente entre si (Tukey,  $P < 0,05$ ).

### 2. Enzimas Intestinais e Pancreáticas

#### 2.1. Sacarase e Maltase

A suplementação de aditivos na dieta de frangos de corte não provocou alterações na atividade da sacarase aos 21 dias de idade (Tabela 5).

Aos 21 dias de idade, aves que foram alimentadas com prebiótico apresentaram aumento da atividade da enzima maltase ( $P < 0,05$ ), diferindo de aves tratadas com

probiótico, antibiótico e sem aditivo. Aves alimentadas com simbiótico não diferiram estatisticamente dos demais grupos (Tabela 5). Aos 42 dias de idade a suplementação de dietas com aditivos não proporcionou diferença na atividade das enzimas maltase e sacarase ( $P>0,05$ ) (Tabela 6).

**Tabela 5**– Atividade de enzimas intestinais e pancreáticas em frangos de corte alimentados com dieta contendo probiótico, prebiótico, simbiótico, antibiótico e dieta sem aditivo aos 21 dias de idade.

Variáveis	Sem Aditivo	Antibiótico	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico	CV (%)
Sacarase <sup>1</sup>	20,43	20,47	21,64	20,93	21,67	15,82
Maltase <sup>1</sup>	53,59 <sup>b</sup>	53,55 <sup>b</sup>	52,80 <sup>b</sup>	59,93 <sup>a</sup>	58,41 <sup>ab</sup>	7,68
Amilase <sup>2</sup>	60,71	61,70	60,19	60,41	60,18	6,31
Tripsina <sup>3</sup>	71,05	76,58	76,50	78,76	74,56	9,56
Quimiotripsina <sup>3</sup>	2,64	2,43	2,92	2,47	2,62	12,32
Lipase <sup>4</sup>	19,37	17,96	19,12	21,29	23,26	22,33

<sup>1</sup> Sacarase e Maltase (Unidade/mg proteína),

<sup>2</sup> Amilase (Unidade Amilolítica/mg proteína),

<sup>3</sup> Tripsina e Quimiotripsina (nmoles/mg proteína)

<sup>4</sup> Lipase (Unidade Internacional/mg proteína)

CV= coeficiente de variação

<sup>a, b</sup> Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma linha diferem significativamente entre si (Tukey,  $P<0,05$ ).

## 2.2. Amilase, Lipase, Tripsina e Quimiotripsina

O uso de aditivos ou a sua ausência em dietas de frangos de corte não provocou alterações na atividade das enzimas pancreáticas ( $P>0,05$ ) independente da idade estudada (Tabela 5 e 6).

**Tabela 6** – Atividade de enzimas intestinais e pancreáticas em frangos de corte alimentados com dieta contendo probiótico, prebiótico, simbiótico, antibiótico e dieta sem aditivo aos 42 dias de idade.

Variáveis	Sem Aditivo	Antibiótico	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico	CV(%)
Sacarase <sup>1</sup>	18,25	19,25	19,58	17,96	18,03	17,33
Maltase <sup>1</sup>	38,77	37,54	37,24	40,72	37,79	14,31
Amilase <sup>2</sup>	82,07	83,86	86,90	83,07	83,69	8,43
Tripsina <sup>3</sup>	52,07	53,16	52,84	51,61	54,22	25,74
Quimiotripsina <sup>3</sup>	3,10	3,09	3,03	3,01	3,05	30,11
Lipase <sup>4</sup>	11,68	12,65	13,52	13,51	12,72	20,75

<sup>1</sup> Sacarase e Maltase (Unidade/mg proteína),

<sup>2</sup> Amilase (Unidade Amilolítica/mg proteína),

<sup>3</sup> Tripsina e Quimiotripsina (nmoles/mg proteína)

<sup>4</sup> Lipase (Unidade Internacional/mg proteína)

### 3. Microflora Intestinal

#### 3.1. *Lactobacillus*

Aos 21 dias de idade, aves alimentadas com dieta contendo probiótico e prebiótico apresentaram uma população maior de lactobacilos no ceco do que aves alimentadas com dietas com antibióticos ( $P < 0,05$ ), sendo que aves tratadas com simbiótico e sem aditivo não diferiram estatisticamente dos demais grupos (Tabela7).

Na fase final de criação, apenas aves que receberam probiótico na dieta apresentaram uma população de lactobacilos maior e significativamente diferente ( $P < 0,05$ ) das aves alimentadas com dietas com simbiótico, antibióticos e sem aditivos. Aves alimentadas com simbiótico não diferiram de aves suplementadas com antibiótico e sem aditivo (Tabela 7).

#### 3.2. *Bifidobacterium*

Na fase inicial de criação, a população de bifidobactérias de aves alimentadas com dietas suplementadas com probióticos, prebióticos, simbióticos e sem aditivos foi maior e significativamente diferente ( $P < 0,05$ ) das aves alimentadas com dietas contendo antibiótico. Aos 42 dias de idade não foi observada diferença na população de bifidobactérias ( $P > 0,05$ ) (Tabela7).

**Tabela 7**– Logaritmos das médias do número de unidades formadoras de colônias de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, por grama de conteúdo do ceco, em aves tratadas com antibiótico, probiótico, prebiótico, simbiótico e sem aditivo aos 21 e 42 dias de idade.

Variáveis	Sem aditivo	Antibiótico	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico	CV (%)
21 dias						
<i>Bifidobactérium</i>	14,98 <sup>a</sup>	12,56 <sup>b</sup>	15,95 <sup>a</sup>	15,26 <sup>a</sup>	16,37 <sup>a</sup>	5,03
<i>Lactobacillus</i>	14,53 <sup>ab</sup>	13,12 <sup>b</sup>	15,33 <sup>a</sup>	15,98 <sup>a</sup>	14,85 <sup>ab</sup>	6,36
42 dias						
<i>Bifidobactérium</i>	15,40 <sup>a</sup>	14,88 <sup>a</sup>	16,24 <sup>a</sup>	15,67 <sup>a</sup>	16,19 <sup>a</sup>	8,57
<i>Lactobacillus</i>	14,19 <sup>c</sup>	14,49 <sup>c</sup>	17,31 <sup>a</sup>	16,15 <sup>ab</sup>	15,07 <sup>bc</sup>	4,61

CV= coeficiente de variação

<sup>a, b, c</sup> Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma linha diferem significativamente entre si (Tukey, P<0,05).

#### 4. Ácidos Graxos Voláteis e pH cecal

Não foi verificada diferença significativa entre os valores médios de ácidos graxos voláteis (Tabela 8), independentemente da idade estudada (P>0,05).

O valor de pH de aves alimentadas com prebiótico ou sem aditivo foi menor do que de aves alimentadas com antibiótico (P<0,10). Os valores não foram diferentes dos obtidos em aves alimentadas com probiótico e simbiótico. Aos 42 dias de idade, não foi observada diferença estatística entre os grupos estudados (P>0,05).

**Tabela 8** - Médias das porcentagens de ácidos graxos de cadeia curta (AGV) e pH cecal de frangos de corte alimentados com dieta contendo probiótico, prebiótico, simbiótico, antibiótico e dieta sem aditivo aos 21 e 42 dias de idade.

Variáveis	Sem aditivo	Antibiótico	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico	CV (%)
21 dias						
<b>AGV total</b>	62,09	49,59	62,25	66,98	61,11	15,06
Acético	81,62	83,24	84,75	84,68	82,89	4,47
Butírico	16,75	14,47	13,21	14,22	15,78	27,94
Propiônico	1,63	2,28	2,04	1,10	1,32	31,87
pH	6,28 <sup>b</sup>	6,46 <sup>a</sup>	6,36 <sup>ab</sup>	6,16 <sup>b</sup>	6,36 <sup>ab</sup>	2,81
42 dias						
<b>AGV total</b>	30,00	26,85	34,31	37,12	31,90	25,39
Acético	85,20	88,46	78,76	84,75	86,32	6,33
Butírico	7,72	5,79	15,15	11,06	7,91	27,94
Propiônico	7,08	5,75	6,08	4,18	5,76	23,13
pH	6,80	6,68	6,70	6,78	7,19	6,39

CV= coeficiente de variação

<sup>a, b</sup> Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma linha diferem significativamente entre si (Tukey,  $P < 0,10$ ).

##### 5. *Peso corpóreo, ganho de peso, ingestão de alimentos e conversão alimentar.*

As médias de peso corpóreo, ingestão de alimentos e conversão alimentar obtidas para os diversos tratamentos encontram-se na tabela 9. A suplementação de probiótico, prebiótico e simbiótico em dietas de frango de corte aos 21 e 42 dias de idade proporcionaram peso e ganho de peso semelhante aos obtidos por aves alimentadas com antibiótico ou sem o uso de aditivo ( $P > 0,05$ ).

A ingestão de alimentos no período de 1 a 21 dias de idade foi maior para aves que não receberam aditivos, diferindo de aves que foram alimentadas com prebiótico ( $P < 0,05$ ). Aves alimentadas com simbiótico, probiótico e antibiótico não diferiram dos demais tratamentos. Aos 42 dias de idade não foi observada diferença na ingestão de alimentos entre os grupos estudados ( $P > 0,05$ ).

Aos 21 dias de idade, a conversão alimentar de aves alimentadas com prebiótico foi melhor do que a de aves que não receberam suplementação de aditivos na dieta ( $P < 0,05$ ). Os valores não foram diferentes dos obtidos por aves alimentadas com antibiótico, probiótico e simbiótico. À longo prazo, não foi verificada diferença



significativa na conversão alimentar entre os tratamentos estudados. Nas aves alimentadas com prebiótico, simbiótico e probiótico, a conversão alimentar foi, aos 42 dias de idade, melhor do que a de aves que não receberam aditivo na dieta ( $P>0,05$ ).

**Tabela 9.** Desempenho de frangos de corte alimentados com dieta contendo probiótico, prebiótico, simbiótico, antibiótico e dieta sem aditivo para os períodos acumulados de 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade.

Variáveis <sup>1</sup>	Sem Aditivo	Antibiótico	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico	CV (%)
1 a 21 dias						
PF (g)	605,00	620,00	621,00	620,00	603,00	7,61
GP (g)	561,00	583,00	577,00	576,00	559,00	8,25
CR (g)	928,00 <sup>a</sup>	874,00 <sup>ab</sup>	865,00 <sup>ab</sup>	830,00 <sup>b</sup>	904,00 <sup>ab</sup>	5,09
CA	1,62 <sup>a</sup>	1,50 <sup>ab</sup>	1,52 <sup>ab</sup>	1,43 <sup>b</sup>	1,51 <sup>ab</sup>	4,25
1 a 42 dias						
PF (g)	2061,00	2055,00	2081,00	2080,00	2076,00	6,87
GP (g)	2018,00	2011,00	2038,00	2036,00	2033,00	7,02
CR (g)	3260,00	3015,00	3040,00	2992,00	2990,00	7,14
CA	1,97	1,86	1,86	1,84	1,83	8,86

<sup>1</sup> PF - peso final, GP - ganho de peso, CR - consumo de ração, CA - conversão alimentar, CV- coeficiente de variação. <sup>a, b, c</sup> Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma linha diferem significativamente entre si (Tukey,  $P<0,05$ ).

Não foi verificada diferença estatística para a digestibilidade da matéria seca, extrato etéreo, proteína bruta e fibra bruta aos 21 e 42 dias de idade ( $P<0,05$ ) independente do tratamento adotado.

### Discussão

Os resultados do presente trabalho mostram que probióticos, prebióticos e simbióticos promovem alterações morfofisiológicas do trato gastrointestinal que, com exceção da colonização por *Lactobacillus*, ocorrem apenas na fase inicial de criação. Tem que se destacar que alguns destes resultados foram significativos apenas quando comparados com antibióticos.

A análise do peso dos órgãos mostrou que aves que receberam aditivos tiveram menor peso de intestino delgado, quando comparados a aves que não receberam aditivos. Um maior peso do intestino delgado em aves não tratadas tem sido relatada na literatura (Visex, 1978, Tellez et al. 1994). Esta resposta tem sido associada à produção de

substâncias tóxicas, como amônia, por microorganismos presentes no lúmen intestinal, as quais irritam a parede intestinal, levando à inflamação local, ao espessamento e à alteração da morfologia da mesma (Visex, 1978, Tellez et al. 1994).

No presente trabalho não foi verificada alteração morfológica da parede intestinal que justificassem o maior peso de intestino delgado deste grupo. Pode-se aventar a hipótese que esta resposta deveu-se a um efeito localizado, uma vez que não ocorreu com os demais órgãos analisados.

De fato, não houve diferença entre grupos com relação ao peso do pâncreas. Alterações no peso deste órgão têm sido relacionadas à variação de substrato na luz intestinal, com conseqüente efeito sobre a produção enzimática (Pinchasov et al., 1990). Pode-se concluir que possíveis variações na quantidade de alimentos no intestino, ocorridas no presente trabalho, não foram suficientes para provocar alterações no peso deste órgão.

Analisando o intestino grosso verificou-se que aves alimentadas com prebiótico apresentaram intestinos mais pesados em relação às aves que não receberam aditivos. Aumento do peso do intestino grosso tem sido atribuído à presença de maior quantidade de substâncias tróficas, decorrente do aumento da digestão fermentativa, uma vez que estas substâncias promovem uma maior taxa de proliferação celular (Campbell et al., 1997).

O aumento da quantidade de substâncias tróficas oriundas da fermentação pode ocorrer tanto em conseqüência da maior oferta de substrato para fermentação como do maior número de microorganismos. Deve-se lembrar que estes dois mecanismos estão interligados na medida em que um aumento na população de microorganismos pode ser explicado pelo papel bifidogênico dos prebióticos (Gibson e Wang, 1994, Gibson e Roberfroid, 1995).

De fato, a literatura descreve que animais alimentados com mananoligossacarídeos, que é substrato para fermentação, podem apresentar maior profundidade de criptas e densidade celular, resultando em intestinos mais pesados (Kripke et al., 1989, Frankel et. al., 1994; Brunsgaard et al., 1995, Fontaine et al., 1996, Campebell et al., 1997, Koruda et al., 1998).

No presente trabalho, o aumento de peso pode ter ocorrido por ambos mecanismos, uma vez que foi oferecido substrato para fermentação, que é o próprio prebiótico, e que houve aumento da população de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*.

É esperado que a suplementação com os aditivos promova um aumento na produção de ácidos graxos de cadeia curta, que são os produtos finais do metabolismo dos *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* no trato intestinal (Bourliox et al., 2003). Porém, no presente trabalho, os valores de ácidos graxos obtidos em aves alimentadas com aditivos não diferiram dos que não receberam suplementação.

Também não foi possível verificar diferença entre grupos nos valores de pH, a não ser quando comparada à resposta de aves alimentadas com prebiótico e de aves que não receberam aditivo com as aves alimentadas com antibiótico.

O aumento da produção de ácidos graxos de cadeia curta e a queda de pH intestinal em aves alimentados com aditivo biológico tem sido atribuídos ao aumento no número de bifidobactérias e lactobacilos (Terada et al., 1994, Jin et al., 1998). No presente experimento, apesar de haver aumento de microorganismos em resposta ao prebiótico e ao probiótico, não houve alteração nos ácidos graxos de cadeia curta e do pH. Esta resposta pode ser atribuída à alta variabilidade dos dados de ácidos graxos.

O aumento na população de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* no trato gastrintestinal em resposta ao uso de substâncias probióticas, prebióticas e simbióticas tem sido descrito por alguns autores (Hidaka et al., 1986, Mitsuoka et al., 1987).

Vários são os fatores que também podem contribuir para alteração da flora bacteriana intestinal, tais como idade, fases do desenvolvimento, doenças, estado nutricional e dieta. Alterações da flora bacteriana são observadas ao nascimento, quando a mesma se estabelece e o sistema gastrintestinal se coloniza com o contato com o meio ambiente e com os microorganismos presentes nos alimentos (Trindade, 2004). Com o decorrer da idade, ocorre diminuição de *Bifidobacterium* e aumento de *Lactobacillus*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* e *Streptococcus* (Trindade, 2004).

Os resultados aqui apresentados mostram colonização aumentada de ambos microorganismos em aves alimentadas com prebióticos e probióticos, mas que apenas a população de lactobacilos alcançou valores diferentes na fase final de criação. Resultados semelhantes foram descritos por Mitsuoka et al., 1987 e Jin et al., 1998.

Sabe-se que a habilidade do frango de corte para utilizar os nutrientes da ingesta depende, como em outras espécies, da presença de enzimas apropriadas no lúmen e ao longo da parede do trato gastrointestinal. A distribuição e a quantidade das enzimas intestinais são influenciadas pelo hábito alimentar, morfometria intestinal, assim como pelo programa alimentar imposto aos animais (Krogdahl e Sell, 1989).

A presença de probióticos estimula a produção de enzimas como a lactase e galactosidase, que hidrolisam a lactose, melhorando a digestão dos nutrientes e permitindo sua absorção (Fuller, 1989). Os prebióticos por sua vez também podem potencializar a atividade das enzimas intestinais aumentando a atividade da amilase e da protease total do intestino delgado (Xu et al., 2003).

Neste experimento apenas a atividade da maltase aos 21 dias de idade foi alterada. Aves que receberam prebiótico na dieta tiveram maior atividade do que aves alimentadas com probióticos, antibióticos e sem aditivo. Estes resultados são coerentes com os encontrados na literatura que relatam aumento da atividade das dissacaridases intestinais em animais que receberam prebiótico (Fuller, 1989 e Collington et al., 1990) ou prebiótico (Iji et al., 2001, Budinõ et al., 2004).

Esta resposta provavelmente se deve à presença de mananooligossacarídeos no lúmen intestinal, o qual proporcionou maior oferta de nutrientes no lúmen. Deve-se lembrar que o efeito da nutrição local sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal implica na presença de nutrientes no lúmen, mas não que o mesmo deva ser absorvido para exercer o seu efeito (Riecken e Mengue, 1977 citado por Macari 2002b). Acredita-se que este efeito seja indireto, mediado por hormônios ou peptídeos produzidos nas células enteroendócrinas do epitélio intestinal. Um efeito indireto como ser aventado para explicar os resultados aqui obtidos, uma vez que os mananooligossacarídeos não são absorvidos pelo trato gastrointestinal superior.

Sabe-se, no entanto, que tanto a população microbiana do trato gastrointestinal como a presença de nutrientes no lúmen intestinal tem grande influência sobre a modulação da atividade dos enterócitos (Collington et al., 1990).

Portanto, outro fator que poderia ter contribuído para esta resposta aumentada da maltase aos 21 dias de idade seria o equilíbrio da microbiota intestinal. A presença de microorganismos patogênicos pode danificar as vilosidades intestinais e interferir

negativamente na atividade enzimática e, conseqüentemente, nos processos de digestão e absorção. Uma outra forma pela qual microorganismos, como *Escherichia coli*, alteram a resposta enzimática intestinal é através da secreção de enzimas proteolíticas que degradam as enzimas do hospedeiro (Conway, 1997 citado por Xu et al., 2003). No entanto, não houve aumento significativo no número de microorganismos durante a primeira fase de criação nas aves tratadas com aditivos.

Aos 42 dias de idade, o efeito do uso de aditivos não promoveu alterações na atividade das dissacaridases intestinais. O efeito do prebiótico sobre a maltase por um período de tempo inferior aos 42 dias pode ser explicado por uma adaptação do trato gastrintestinal à oferta do substrato.

A atividade das enzimas pancreáticas não foi alterada pelo uso de aditivo independente da idade estudada. Resultados semelhantes foram encontrados por Lima et al. (2002) e Cruz (2005) que ao utilizarem, respectivamente, probiótico e silagem de milho em dietas de frangos não observaram comprometimento na atividade das enzimas pancreáticas.

O uso de probiótico, prebiótico e simbiótico promoveram, aos 21 e 42 dias de idade, peso e ganho de peso equivalentes aos obtidos por aves alimentadas com antibiótico e sem aditivo. Ganho de peso similar em resposta ao uso de promotores de crescimento biológicos e antibióticos na avicultura já foi relatado por vários autores (Watkins e Kratzer, 1983, Fethiere e Miles, 1987, Maiolino et al., 1992, Izat et al., 1990, Stanley et al., 1996, Loddi et al., 2000, Iji et al., 2001, Pelicano et al., 2004).

No entanto, apesar de não haver diferença estatística para peso e ganho de peso aos 21 dias de idade, observou-se que aves alimentadas com prebiótico apresentaram melhor conversão alimentar do que aves que não foram alimentadas com aditivos. Essa resposta pode ser, pelo menos parcialmente, atribuída ao menor consumo de alimentos pelas aves que receberam prebióticos na dieta. Resultados semelhantes foram obtidos em experimentos que utilizaram mananooligossacarídeos e frutooligossacarídeos como promotores de crescimento para aves na fase inicial de criação (Santin et al., 2001, Loddi, 2003, Pelicano, 2004). À longo prazo, não foi visto o efeito da suplementação de promotores de crescimento biológico sobre a conversão alimentar.

## **Conclusões**

O presente trabalho mostra que a utilização de probiótico, prebiótico e simbiótico não altera a resposta de peso e ganho de peso das aves. Porém, o uso de prebiótico se torna interessante em dietas de frango de corte por manter uma microflora intestinal equilibrada contribuindo assim para a higidez do ambiente intestinal. Essa resposta pode influenciar positivamente a conversão alimentar e a maior atividade da maltase aos 21 dias de idade.

## Referências Bibliográficas

- BOURLIOUX, P., KOLETZE, B., GUARNER, F. & BRAESCO, V. (2003) The intestine and its microflora are partners for the protection of the host: report on the Danone Symposium "The Intelligent Intestine". *American Journal Clinical Nutrition*, 73: 675-683.
- BRUNSGAARD, G., BACH KNUDSEN, K. E. & EGGUM, B. O. (1995) The influence of the period of adaptation on the digestibility of diets containing different types of indigestible polysaccharides in rats. *British Journal Nutrition*, 74: 833-848.
- BUDIÑO, F.E.L., THOMAZ, M.C., KRONKA, R.N., PIZAURO JÚNIOR, J.M., SANTANA, A.E., TUCCI, F.M., FRAGA, A.L., SCANDOLERA, A.J. & HUAYNATE, R.A. (2004) Influência da adição de probiótico e/ou prebiótico em dietas de leitões desmamados sobre as atividades das enzimas digestivas e parâmetros sanguíneos *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 26: 529-536.
- CAMPBELL, J.M., FAHEY, G.C. & WOLF, B.W.JR. (1997) Selected indigestible oligosaccharides affect large bowel mass, cecal and fecal short-chain fatty acids, pH and microflora in rats. *Journal Nutrition*, 127: 130-136.
- COLLINGTON, G.K., PARKER, D.S. & ARMSTRONG, D.G. (1990) The influence of inclusion of either an antibiotic or a probiotic in the diet on the development of digestive enzyme activity in the pig. *British Journal Nutrition*, 64: 59-70.
- COLLINS, M.D. & GIBSON, G.R. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut. (1999) *American Journal Clinical Nutrition*, 69: 1052S-1057S.
- CORREA, G.S.S., GOMES, A.V.C., CORREA, A.B., SALLES, A.S. & CURVELLO, F.A. (2002). Digestibilidade da ração de frangos de corte suplementados com probióticos e antibiótico. *Ciência Rural*, 69: 687-691.
- CRUZ, V.C. (2005) Inclusão de diferentes níveis de silagem de grãos úmidos de milho na criação de frangos de corte alternativos. 92 p. Tese (Doutorado em Nutrição e

Produção Animal) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu.

- DAHLQUIST, A. (1964) Method for assay of intestinal disaccharidases. *Analytical Biochemistry*, 7: 447-454.
- ERLANGER, B.F., EDEL, F. & COOPER, A.G. (1966) The action of chymotrypsin on two new chomogenic substrates. *Archive. Biochemistry. Biophysical*, 115: 206-210.
- FERKET, P.R. (1990) Effect of diet gut microflora of poultry. *Georgia Nutrition Conference*, Atlanta, pp.123-129.
- FETHIERE, R. & MILES, R.D. (1987) Intestinal tract weight of chicks fed an antibiotic and probiotic. *Nutrion Reports International*, 36: 1305-1309.
- FONTAINE, N., MESLIN, J.C., LORY, S. & ANDRIEUX C. (1996) Intestinal mucin distribution in the germ-free rat and in the heteroxenic rat harbouring a human bacterial flora: effect of inulin in the diet. *British Journal of Nutrition*, 75: 881–892.
- FRANKEL, W.L., ZHANG, W., SINGH, A., KLURFELD, D.M., DON, S., SAKATA, T., MODLIN, I. & ROMBEAU, J.L. (1994) Mediation of the trophic effects of short-chain fatty acids on the rat jejunum and colon. *Gastroenterology*, 106: 375-380.
- FULLER, R. (1989) Probiotics in man and animals: a review. *Journal Applied Bacteriology*, 66: 365-378.
- GIBSON G.R. & WANG X. (1994) Regulatory effects of bidfidobacteria on the growth of other colonic bacteria. *Journal. Applied Bacteriology*, 77: 412-420.
- GIBSON, G.R. & ROBERFROID, M.B. (1995) Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *Journal Nutrition*, 125: 1401-1412.
- HIDAKA, H., EIDA, T., TAKIZAWA, T., TOKUNAGA, T. & TASHIRO, Y. (1986) Effects of frutooligosaccharides on intestinal flora and human health. *Bifidobacteria Microflora*, 5: 37-50.



- IJI , P.A, SAKI, A.A. & TIVEY, D.R. (2001) Intestinal structure and function broiler chickens on diets supplemented with a mannan oligosaccharide. *Journal Science Food Agricola*, 81: 1186-1192.
- IZAT, A.L., ADAMS, M.H. & CABEL, M.C. (1990) Effects of formic acid and calcium formate in feed on performance and microbiological characteristics of broilers. *Poultry Science*, 69: 1876-1882.
- JIN, L.Z., HO, Y.W., ABDULLAH, N., ALI,M.A. & JALALUDIN, N. (1998) Effects of adherent lactobacillus cultures on growth, weight of organs and intestinal microflora and volatile fatty acids in broilers. *Animal Feed Science Technology*, 70: 197-209.
- KAKADE, M.L., RACKIS, J.J. & MCGHEE, J.G. (1974) Determination of trypsin inhibitor activity of soy products. A collaborative analysis of an improved procedure. *Cereal Chemistry*, 51: 376-382.
- KORUDA, M.J., ROLANDELLI, R.H. & SETTLE, R.G. (1988) Effect of parenteral nutrition supplemented with short-chain fatty acids on adaptation to massive small bowel resection. *Gastroenterology*, 95: 715-720.
- KRIPKE, S.A., FOX, A.D., BERMAN, J.M., SETTLE, R.G. & ROMBEAU, J.L. (1989) Stimulation of intestinal mucosal growth with infusion of short-chain fatty acids. *Jouranal Parenterology Enteral Nutrition*, 13: 109-116.
- KROGDAHL, A. & SELL, J.L. (1989) Influence of age on lipase, amylase, and protease activities in pancreatic tissue and intestinal contents of young turkeys. *Poultry Science*, 68: 1561-1568.
- LIMA, ACF, MACARI, M, PIZAURO JUNIOR, JM, MALHEIROS, E.B. (2002) Atividade enzimática pancreática de frangos de corte alimentados com dietas contendo enzima ou probiótico. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 4: 187-193.
- LODDI, M. M. (2003) Probióticos, prebióticos e acidificante orgânico em dietas para frangos de corte. 52p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrária, Jaboticabal.

- LODDI, M.M., GONZALES, E., TAKITA, T.S., MENDES, A.A. & ROÇA, R.O. (2000) Uso de probiótico e antibiótico sobre o desempenho, o rendimento e a qualidade de carcaça de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29: 1124-1131.
- LOWRY, O.H., ROSEBROUGH, N.R., FARR, A.L. & RANDALL, R.J. (1951) Protein measurement with the folin phenol reagent. *Journal Biological Chemistry*, 193: 265-275.
- MACARI, M. (2002a) Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte, in: MACARI, M., FURLAN, R.L. & GONZALES, E. (Eds) Estrutura funcional do trato digestório, pp 83-95 (FUNEP/UNESP).
- MACARI, M. (2002b) Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte, in: MACARI, M., FURLAN, R.L. & GONZALES, E. (Eds) Desenvolvimento e reparo da mucosa intestinal, pp 113-123 (FUNEP/UNESP).
- MAIOLINO, R., FIORETTI, A., MENNA, L.F. & MEO, C. (1992) Research on the efficiency of probiotics in diets for broiler chickens. *Nutrition Abstract Review Series B*, 62: 482.
- MAIORKA, A., SANTIN, E., SUGETA, S.M., ALMEIDA, J.G. & MACARI, M. (2001) Utilização de prebióticos, probióticos ou simbióticos em dietas para frangos. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 3: 72-85.
- MITSUOKA, T., HIDAKA, H. & EIDA, T. (1987) Effect of fructo-oligosaccharides on intestinal microflora. *Die Nahrung*, 31: 427-436.
- NURMI, E. & RANTALA, M. (1973) New aspects of Salmonella infection in broiler production. *Nature*, 241: 210-211.
- OSMAN, A.M. (1982) Amylase in chicken intestine and pancreas. *Comparative Biochemistry Physiology*, 73B: 571-574.
- PELICANO, E.R.L., SOUZA, P.A., SOUZA, H.B.A., OBA, A., NORKUS, E.A., KODAWARA, L.M. & LIMA, T.M.A. (2004) Performance of broiler fed diet

- containing natural growth promoters. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 6: 231-236.
- PINCHASOV, Y., NIR, I. & NITSAN, Z. (1990) Metabolic and anatomical adaptations of heavy-bodied chicks to intermitent feeding. 2. Pancreatic digestive enzymes. *British Poultry Science*, 31: 769-777.
- PIVNICK, H., BLANCHFIELD, B., RIGBY, C., & ORMSBY E. (1982) Comparison of fresh feces with lyophilized and frozen cultures of feces as inocula to prevent Salmonella infection in chicks. *Journal of Food Protection*, 45: 1188-1194.
- PUBOLS, M.H. (1991). Ratio of digestive enzymes in the chick pancreas. *Poultry Science*, 70: 337-342.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T. & DONZELE, J.L. (2000) Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. p.141, Viçosa: UFV.
- SAEG (2005) Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas. UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV.SAEG - Versão 9.0, Viçosa-MG.
- SANTIN, E., MAIORKA, A., FISCHER da SILVA, A.V, GRECCO, M., SANCHEZ, J.C. & MACARI, M. (2001) Efeito de diferentes níveis de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* no desempenho e mucosa intestinal de frangos. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, supp.2:37.
- SAVAGE, T.F., ZAKRZEWSKA, E.I. & ANDREASEN Jr., J.R. (1997) The effects of feeding diets to poults on performance and the morphology of the small intestine. *Poultry Science*, 76: supp.1: 139.
- SILVA, L.P. & NÖRNBERG, J.L. (2003) Prebióticos na nutrição de não ruminantes. *Ciência Rural*, 33: 983-990.
- STANLEY, V.G., GRAY, C. & CHUKWU, H. (1996) Effects of lactose and Bio-Mos in dietary application on growth and total coliform bacteria reduction in broiler chicks. *Poultry Science*, 75: supp.1: 61.

- TELLEZ, G.I., M.H. KOGUT, AND B.M. HARGIS. (1994). *Eimeria tenella* or *Eimeria adenoeides*: induction of morphological changes and increased resistance to *Salmonella enteritidis* infection in Leghorn chicks. *Poultry Science*, 73: 396-401.
- TERADA, A., HARA, H., SAKAMOTO, J., SATO, N., TAKAGI, S. & MITSUOKA, T. (1994) Effects of dietary supplementation with lactosucrose (4<sup>G</sup>- β-D-Galactosylsucrose) on cecal flora, cecal metabolites, and performance in broiler chickens. *Poultry Science*, 73: 1663-1672.
- TRINDADE, B.S.M.E. (2004) Avaliação da flora bacteriana intestinal e do estado nutricional de indivíduos infectados pelo HIV-1, suplementados com fibra solúvel e probiótico. 99p. Tese (Doutorado em Moléstias Infecciosas) – Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Medicina de Botucatu.
- VANBELLE, M., TELLER, E. & FOCANT, M. (1990) Probiotics in animal nutrition: a review. *Archives of Animal Nutrition*, 40: 543-567.
- VISEK, W.J. (1978) The mode of growth promotion by antibiotics. *Journal of Animal Science*, 46: 1447-1469.
- WATKINS, B.A. & KRATZER, F.H. (1983) Effect of oral dosing of *Lactobacillus strains* on gut colonization and liver biotin in broiler chicks. *Poultry Science*, 63: 1671-1673.
- XU, Z.R., HU, C.H., XIA, M.S., ZHAN, X.A. & WANG, M.Q. Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. *Poultry Science*, 82: 1030-1036.

*CAPÍTULO III*

---

**MORFOMETRIA E ULTRA-ESTRUTURA DA MUCOSA INTESTINAL DE  
FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO  
DIFERENTES PROMOTORES DE CRESCIMENTO**

*Daniela Felipe Pinheiro<sup>1\*</sup>, Patricia Fernanda Felipe Pinheiro<sup>2</sup>, José Roberto Sartori<sup>3</sup>,  
Jane Cristina Gonçalves<sup>1</sup>, Valquíria Cação da Cruz<sup>4</sup>, Luciene Aparecida Madeira<sup>1</sup>,  
Maria de Lourdes Mendes Vicentini Paulino<sup>5</sup>*

<sup>1</sup>- Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração Nutrição e Produção Animal - FMVZ -Unesp, Botucatu, Brasil

<sup>2</sup>- Departamento de Anatomia - Instituto de Biociências – Unesp, Botucatu, Brasil

<sup>3</sup>- Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal - FMVZ – Unesp, Botucatu, Brasil.

<sup>4</sup>- Centro de Isótopos Estáveis - Instituto de Biociências – Unesp, Botucatu, Brasil

<sup>5</sup>- Departamento de Fisiologia - Instituto de Biociências – Unesp, Botucatu, Brasil.

\* - Autor para correspondência

Daniela Felipe Pinheiro

Depto de Fisiologia -Instituto de Biociências

18607-000 – Botucatu, SP - BRASIL

fone: 55-14-68026251

fax: 55-14-68213744

e-mail:danizootec22@yahoo.com.br

**Resumo:** 1. O estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a suplementação de probiótico, prebiótico e simbiótico sobre a morfometria e a ultraestrutura da mucosa intestinal de frangos de corte. Técnicas convencionais de microscopia de luz e eletrônica de varredura foram utilizadas.

2. Foram utilizados 180 pintinhos machos, Cobb, de um dia de idade, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados e submetidos a 5 tratamentos (T1 = sem aditivo, T2 = antibiótico, T3 = probiótico, T4 = prebiótico e T5 = simbiótico).

3. Aos 21 dias de idade, observou-se que aves pertencentes aos grupos T4 e T5 apresentaram maior profundidade de criptas (ceco) em relação a aves que receberam antibiótico ( $P < 0,05$ ). Entretanto, não foi observada diferença na altura e largura de vilosidades ( $P > 0,05$ ).

4. Aos 42 dias de idade, houve aumento significativo na altura de vilosidades do íleo em animais que receberam prebiótico e simbiótico ( $P < 0,05$ ) em relação a aves que receberam probióticos. A microscopia eletrônica de varredura revelou uma aparência íntegra das vilosidades.

5. Conclui-se, que a suplementação de probiótico, prebiótico e simbiótico não alteram as características do epitélio intestinal das aves em nenhum momento da vida.

**Abstract:** 1. This study was conducted to evaluate the effect of the probiotic, prebiotic and symbiotic supplementation on the structure and ultrastructure of the intestinal mucosa of broiler chicks. Conventional techniques of light, scanning electron microscopy and morphometric were utilized.

2. A total of 180 one-day- old male chicks (Cobb) was distributed in a complete block design, with five treatments (T1 = no additives, T2 = antibiotics, T3 = probiotics, T4 = prebiotics and T5 = symbiotics).

3. To the 21 days of age, it was observed in the T4 and T5 groups increase depth crypts (cecum) in relationship to the birds that received antibiotics ( $P < 0.05$ ). It was not observed difference in the height and width of the villus ( $P > 0.05$ ).

4. To the 42 days of age, there was significant increase in the villus height (ileum) with the use of prebiotic and symbiotic ( $P < 0.05$ ). Scanning electron microscopy revealed normal villus.

5. The prebiotic, probiotic and symbiotic supplementation did not change the structure and ultrastructure of the intestinal mucosa of broiler chickens



## **Introdução**

A mucosa intestinal compreende uma extensa área, exposta a agentes exógenos durante a ingestão, digestão e absorção de nutrientes. É considerada a maior interface entre o hospedeiro e o ambiente. Suas células regulam a entrada de nutrientes da ingesta e defendem o organismo contra os agentes nocivos presentes no lúmen (Francis e Schleiffer, 1996). A mucosa do intestino das aves é bem organizada, formada por vilosidades e criptas mantidas por pequenos vasos sanguíneos e linfáticos e sustentados por tecidos conjuntivos da lâmina própria e da submucosa. Outros elementos celulares, incluindo macrófagos e fibroblastos, realizam funções especializadas que auxiliam na preservação da integridade da mucosa (Williamson, 1978).

A mucosa gastrintestinal de frangos de corte pode ser influenciada por fatores tróficos, relacionados com a ingestão e absorção de alimentos e por suas características químicas e físicas (Macari, 2002). Estudos realizados em aves mostram que a suplementação de probióticos (Dobrogosy et al., 1991, Pedroso, 1999, Pelicano et al., 2003) e prebióticos (Savage et al., 1997, Macari e Maiorka, 2000, Xu et al., 2003) promovem maior altura de vilosidades intestinais. Esta resposta está associada à presença de fatores tróficos no lúmen intestinal, o que leva a um aumento da área da superfície absorptiva (Dobrogosz et al., 1991, Macari e Maiorka, 2000, Santin et al., 2001, Pelicano et al., 2003). No entanto, em alguns trabalhos não são observadas alterações significativas quando probióticos são utilizados (Loddi, 1998, Sato 2001, Chiquieri et al., 2003).

A principal ação dos probióticos no trato gastrintestinal parece estar relacionada à redução da população de microorganismos patogênicos, o que de certa forma assemelha-se ao objetivo quando do uso de antibiótico como promotor de crescimento. Esta redução se deve à produção de substâncias antimicrobianas de ácidos orgânicos, conferindo proteção à superfície absorptiva contra toxinas produzidas por microorganismos patogênicos, bem como estímulo do sistema imune (Pelicano et al., 2003).

Já os prebióticos atuam beneficiando o animal por estimular seletivamente o crescimento e/ou a atividade de uma ou poucas espécies de bactérias no intestino,

melhorando a saúde do animal e, conseqüentemente, a integridade da mucosa intestinal (Gibson e Roberfroid, 1995).

Os simbióticos, que são compostos por combinações de probióticos com prebióticos, têm seus efeitos sobre o trato digestório menos estudados. Acredita-se que a combinação possa melhorar a sobrevivência de organismos probióticos pela presença de substratos específicos para a fermentação (Collins e Gibson, 1999).

As ações de probióticos, prebióticos e simbióticos principalmente sobre os microorganismos intestinais não excluem a possibilidade que esta suplementação possa causar reações do próprio trato gastrointestinal. Considera-se que a presença de alimento seja um estímulo importante para a mucosa intestinal muito embora o intestino seja único na habilidade de se adaptar rapidamente ao estresse (Francis e Schleiffer, 1996).

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência da suplementação de probiótico, prebiótico, simbiótico e antibiótico sobre as características morfométricas e ultra-estruturais do trato gastrointestinal de frangos de corte aos 21 e 42 dias de idade.

## **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição de Aves da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP - Botucatu. Foram utilizados 180 pintinhos de corte, machos, da linhagem *Cobb*, com um dia de idade, vacinados no incubatório contra as doenças de Gumboro, Marek e Bouda aviária. Os pintinhos foram alojados em 30 gaiolas de arame galvanizado medindo 0,50m de altura, 0,50m de largura e 0,60m de profundidade, distribuídos em um delineamento em blocos inteiramente casualizados, com 6 repetições de 6 aves cada.

As aves foram divididas em 5 grupos experimentais, segundo os tratamentos adotados: 1. Aves alimentadas com dieta basal sem aditivo, 2. Aves alimentadas com dieta basal suplementada com antibiótico, 3. Aves alimentadas com dieta basal suplementada com probiótico, 4. Aves alimentadas com dieta basal suplementada com prebiótico, 5. Aves alimentadas com dieta basal suplementada com simbiótico.

O antibiótico utilizado foi o Surmax® da empresa Elanco<sup>6</sup>. Este composto comercial foi utilizado nas fases inicial e de crescimento das aves, na proporção de 80 gramas por tonelada de ração. O probiótico, prebiótico e simbiótico utilizados foram, respectivamente, Colostrum avis ®, Simbiótico® e Simbiótico plus® da empresa Biocamp<sup>7</sup>. O probiótico foi oferecido às aves no primeiro dia de experimento, na proporção de 2 gramas por ave e o prebiótico e simbiótico foram utilizados durante todo período experimental na proporção de 2 quilos por tonelada de ração. Para o probiótico e simbiótico foram realizados testes de viabilidade e enumeração de bactérias no produto comercial utilizando um meio de cultura adequado para crescimento de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*.

O programa de arraaçoamento foi dividido em três fases: inicial - 1 a 21 dias (Tabela 1), crescimento - 22 a 35 dias (Tabela 2) e final - 36 a 42 dias (Tabela 3), conforme recomendações de Rostagno et al. (2000). O fornecimento de água e ração foi *ad libitum*.

Aos 21 e 42 dias de idade 2 aves por tratamento foram sacrificadas para retirada de tecidos a serem submetidos a estudo morfológico através de microscopia de luz. Após secção da veia jugular, foi retirado o trato gastrintestinal e, então, colhidos segmentos de 3 cm do duodeno (D), jejuno (J), íleo (I) e ceco (C) para serem submetidos à análise histológica. Os segmentos, após serem lavados em solução fisiológica, foram abertos pela sua borda mesentérica, estendidos pela túnica serosa e, em seguida, fixados em formol 10% por um período de 24 horas. Posteriormente, o material foi lavado em álcool 70% e, em seguida, submetido à desidratação, por tratamento com álcool em concentrações crescentes (70-100%). As amostras foram então diafanizadas em xilol e incluídas em parafina. Foram preparadas lâminas de cada segmento e os cortes, com sete micrômetros de espessura, foram corados com Hematoxilina e Eosina (HE). No intestino delgado foram determinadas altura e largura de vilosidades e profundidade de criptas e no intestino grosso foi determinada somente a profundidade de criptas, efetuando-se quinze medidas de cada parâmetro por animal. As

---

<sup>6</sup> Surmax- Avilamicina 10 %

<sup>7</sup> *Colostrum avis*® - Bactérias anaeróbias 10<sup>7</sup> UFC/g, Bactérias do gênero *Enterococcus* 10<sup>6</sup> UFC/g, Bactérias coliformes não patogênicas 10<sup>5</sup> UFC/g, Bactérias produtoras do ácido láctico 10<sup>7</sup> UFC/g, Mananoligossacarídeos 20% e Lactose 15%. *Simbiótico*® - Mananoligossacarídeos 85% e Lactose 15%. *Simbiótico plus*®, Bactérias anaeróbias. 10<sup>7</sup> UFC/g, Bactérias do gênero *Enterococcus* 10<sup>6</sup> UFC/g, Bactérias coliformes não patogênicas 10<sup>5</sup> UFC/g, Bactérias produtoras do ácido láctico 10<sup>7</sup> UFC/g, Mananoligossacarídeos 85% e Lactose 14%.

medidas foram feitas em analisador de imagens computadorizadas Axioplan, da Zeiss. As medidas de altura de vilosidades foram tomadas a partir da região basal, coincidente com a porção superior das criptas, até seu ápice (Loddi, 1998). A mensuração da largura foi realizada de uma extremidade à outra da vilosidade e das criptas, da sua base até a região de transição entre a cripta e a vilosidade (Pelicano et al., 2003).

Fragmentos de segmentos de duodeno, jejuno e íleo e ceco foram coletados para análise de microscopia eletrônica de varredura. Os fragmentos foram fixados em glutaraldeído 3%, diluído em tampão fosfato 0,1M (pH 7,3), durante 3 horas e pós-fixados em tetróxido de ósmio 1%, em tampão fosfato 0,1M (pH 7,3), durante duas horas no escuro. As peças foram desidratadas em série crescente de álcool (70 a 100%), secas em ponto crítico BALZERS UNION, montadas em base metálica e metalizadas em metalizador MED 010 BALZERS UNION. As amostras foram analisadas e fotografadas no Microscópio Eletrônico de Varredura SEM-515, no Centro de Microscopia Eletrônica do Instituto de Biociências, UNESP- Botucatu.

A análise estatística dos dados foi feita pelo método de análise de variância (ANOVA), com o auxílio do procedimento SAEG (2005). A comparação entre médias foi feita por meio do teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade. Os dados referentes à microscopia eletrônica de varredura foram somente descritivos.

**Tabela 1** - Composição das rações experimentais para a fase inicial de criação (1 a 21 dias).

Ingredientes (%)	Inicial				
	Antibiótico	Sem Aditivo	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico
Milho	58,130	58,239	58,239	57,905	57,905
Farelo de soja	35,650	35,550	35,550	35,604	35,604
Óleo de soja	2,460	2,450	2,450	2,575	2,575
Sal comum	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Supl. Vitamínico <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Supl. Mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Calcário calcítico	0,986	1,000	1,000	0,980	0,980
Fosfato bicálcico	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820
DL-metionina	0,230	0,234	0,234	0,200	0,200
Lisina	0,175	0,174	0,174	0,175	0,175
Surmax <sup>3</sup>	0,008	-	-	-	-
Simbiótico Plus <sup>4</sup>	-	-	-	-	0,200
Simbiótico <sup>4</sup>	-	-	-	0,200	-
Cloreto de colina	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada					
EM (kcal/kg)	3001,68	3002,02	3002,02	3001,70	3001,70
PB (%)	21,49	21,45	21,45	21,43	21,43
Ca (%)	0,96	0,97	0,97	0,96	0,96
P (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Metionina (%)	0,56	0,56	0,56	0,53	0,53
Aa sulfurados(%)	0,96	0,89	0,89	0,86	0,86
Lisina (%)	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27
K (%)	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Na (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Cl (%)	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Ác. Linoleico (%)	2,70	2,69	2,69	2,75	2,75

<sup>1</sup> Multi-Insumos (por kg de produto) – Suplemento Vitamínico: Ácido Fólico 800 mg, Ácido Pantotênico 12.000 mg, Selenito de Sódio 250 mg, Vitamina A 9.000KUI, Vitamina B1 1500 mg, Vitamina B12 12 mg, Vitamina B2 6.000 mg, Vitamina B6 3.000 mg, Vitamina D3 2.500 KUI, Vitamina E 20.000UI, Ácido Nicotínico 25.000 mg, Vitamina K3 2500 mg, Biotina 60 mg, Veículo q.s.p. 1000g.

<sup>2</sup> Multi-Insumos (por kg de produto) – Suplemento Mineral: Ferro 100 mg, Cobre 20 mg, Zinco 100 mg, Manganês 160 mg, Cobalto 2 mg, Cálcio 2 mg, Veículo q.s.p. v 1000g.

<sup>3</sup> Elanco - Surmax<sup>®</sup> (10% de avilamicina)

<sup>4</sup> Biocamp - Simbiótico<sup>®</sup> e Simbiótico plus<sup>®</sup>

**Tabela 2-** Composição das rações experimentais para a fase de crescimento de criação (22 a 35 dias).

Ingredientes (%)	Crescimento				
	Antibiótico	Sem Aditivo	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico
Milho	63,600	63,660	63,660	63,280	63,280
Farelo de soja	29,850	29,880	29,880	29,917	29,917
Óleo de soja	3,000	2,980	2,980	3,110	3,110
Sal comum	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Supl. Vitamínico <sup>1</sup>	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
Supl. Mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Calcário calcítico	0,989	0,940	0,940	0,940	0,940
Fosfato bicálcico	1,620	1,628	1,628	1,630	1,630
DL-metionina	0,180	0,161	0,161	0,170	0,170
Lisina	0,220	0,218	0,218	0,220	0,220
Surmax <sup>3</sup>	0,008	-	-	-	-
Simbiótico Plus <sup>4</sup>	-	-	-	-	0,200
Simbiótico <sup>4</sup>	-	-	-	0,200	-
Cloreto de colina	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada					
EM (kcal/kg)	3101,41	3101,35	3101,35	3101,32	3101,32
PB (%)	19,33	19,33	19,33	19,32	19,32
Ca (%)	0,90	0,88	0,88	0,88	0,88
P (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Metionina (%)	0,48	0,46	0,46	0,47	0,47
Aa sulfurados(%)	0,79	0,77	0,77	0,78	0,78
Lisina (%)	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
K (%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Na (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Cl (%)	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Ác. Linoleico (%)	3,05	3,04	3,04	3,10	3,10

<sup>1</sup> Multi-Insumos (por kg de produto) – Suplemento Vitamínico: Ácido Fólico 800 mg, Ácido Pantotênico 12.000 mg, Selenito de Sódio 250 mg, Vitamina A 9.000KUI, Vitamina B1 1500 mg, Vitamina B12 12 mg, Vitamina B2 6.000 mg, Vitamina B6 3.000 mg, Vitamina D3 2.500 KUI, Vitamina E 20.000UI, Ácido Nicotínico 25.000 mg, Vitamina K3 2500 mg, Biotina 60 mg, Veículo q.s.p. 1000g.

<sup>2</sup> Multi-Insumos (por kg de produto) – Suplemento Mineral: Ferro 100 mg, Cobre 20 mg, Zinco 100 mg, Manganês 160 mg, Cobalto 2 mg, Cálcio 2 mg, Veículo q.s.p. v 1000g.

<sup>3</sup> Elanco - Surmax<sup>®</sup> (10% de avilamicina)

<sup>4</sup> Biocamp - Simbiótico<sup>®</sup> e Simbiótico plus<sup>®</sup>

**Tabela 3** - Composição das rações experimentais para a fase final de criação (36 a 42dias).

Ingredientes (%)	Final				
	Antibiótico	Sem Aditivo	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico
Milho	66,203	66,203	66,203	65,810	65,830
Farelo de soja	26,650	26,650	26,650	26,718	26,668
Óleo de soja	4,00	4,00	4,00	4,130	4,120
Sal comum	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Supl. Vitamínico <sup>1</sup>	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Supl. Mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Calcário calcítico	0,890	0,890	0,890	0,890	0,890
Fosfato bicálcico	1,430	1,430	1,430	1,425	1,425
DL-metionina	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
Lisina	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170
Surmax <sup>3</sup>	-	-	-	-	-
Simbiótico Plus <sup>4</sup>	-	-	-	-	0,200
Simbiótico <sup>3</sup>	-	-	-	0,200	-
Cloreto de colina	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Composição calculada</b>					
EM (kcal/kg)	3201,63	3201,63	3201,63	3201,35	3201,35
PB (%)	18,04	18,04	18,04	18,04	18,04
Ca (%)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
P (%)	0,37	0,37	0,37	0,36	0,36
Metionina (%)	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Aa sulfurados(%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Lisina (%)	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
K (%)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Na (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Cl (%)	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Ác. Linoleico (%)	3,62	3,62	3,62	3,68	3,68

<sup>1</sup> Multi-Insumos (por kg de produto) – Suplemento Vitamínico: Ácido Fólico 800 mg, Ácido Pantotênico 12.000 mg, Selenito de Sódio 250 mg, Vitamina A 9.000KUI, Vitamina B1 1500 mg, Vitamina B12 12 mg, Vitamina B2 6.000 mg, Vitamina B6 3.000 mg, Vitamina D3 2.500 KUI, Vitamina E 20.000UI, Ácido Nicotínico 25.000 mg, Vitamina K3 2500 mg, Biotina 60 mg, Veículo q.s.p. 1000g.

<sup>2</sup> Multi-Insumos (por kg de produto) – Suplemento Mineral: Ferro 100 mg, Cobre 20 mg, Zinco 100 mg, Manganês 160 mg, Cobalto 2 mg, Cálcio 2 mg, Veículo q.s.p. v 1000g.

<sup>3</sup> Elanco - Surmax® (10% de avilamicina)

<sup>4</sup> Biocamp - Simbiótico® e Simbiótico plus®

## **Resultados e Discussão**

O desenvolvimento da mucosa intestinal é fundamental para o bom desempenho animal, pois dela depende a manutenção dos processos de digestão e absorção dos nutrientes provenientes da dieta (Sell et al., 1991). Esse desenvolvimento consiste no aumento da altura e densidade das vilosidades intestinais, o que corresponde a um maior número de células epiteliais e, portanto, a um acréscimo na capacidade digestiva e absorptiva do intestino (Macari, 2002).

Entretanto, o aumento da vilosidade intestinal pode ocorrer devido a uma maior proliferação das células na cripta ou, ainda, por uma inibição na perda celular que ocorre no ápice da vilosidade devido à presença de patógenos (Maiorka et al., 2004). Sendo assim, a inibição de microorganismos patogênicos pela presença de probiótico, prebiótico e simbiótico promovem um efeito benéfico sobre a mucosa intestinal, uma vez que menor quantidade de células são danificadas no intestino pelos microorganismos (Maiorka et al., 2004). No presente estudo não foi verificada nenhuma alteração na morfologia do intestino delgado de aves alimentadas com probiótico, prebiótico e simbiótico aos 21 dias de idade ( $P > 0,05$ ) (Tabela 4).

Sabe-se que a mucosa intestinal tem um crescimento contínuo e é afetada não apenas pelos hormônios metabólicos, como insulina, hormônio do crescimento, tiroxina e glicocorticóides, mas também por outros fatores relacionados com o alimento, como características físicas e químicas dos nutrientes e microflora intestinal (Francis e Schleiffer, 1996). Isto justificaria mudanças nas características com relação à suplementação de aditivos nos segmentos estudados.

Os mecanismos pelos quais esses aditivos influenciam a mucosa intestinal são através da redução do número de enterobactérias indesejáveis. Essa redução ocorre devido à produção de ácidos orgânicos, de substâncias antibióticas, pela redução de pH local ou pela estimulação do crescimento e atividade de uma ou poucas espécies de bactérias no intestino, melhorando a saúde animal (Ferket, 1990, Gibson e Roberfroid, 1995). Desta forma, esses aditivos atuam como agentes tróficos na mucosa intestinal, diminuindo as agregações causadas por bactérias patogênicas, resultando em aumento no comprimento e largura das vilosidades intestinais (Savage et al., 1997).



Vários são os trabalhos na literatura que relataram o efeito trófico do probiótico (Dobrogosy et al., 1991, Pedroso, 1999, Pelicano et al., 2003) e de prebióticos (Savage et al., 1997, Macari e Maiorka, 2000, Xu et al., 2003) sobre a mucosa intestinal. Essas alterações promovem aumento da área de superfície absorptiva e, conseqüentemente, uma maior absorção dos nutrientes disponíveis no lúmen intestinal.

**Tabela 4** - Morfometria do intestino delgado e ceco de frangos de corte alimentados com dieta contendo probiótico, prebiótico, simbiótico, antibiótico e dieta sem aditivo aos 21 dias de idade.

	Sem aditivo	Antibiótico	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico	CV (%)
<b>Altura do vilo (<math>\mu\text{m}</math>)</b>						
<i>Duodeno</i>	1165,83	1240,93	1272,06	1213,03	1212,77	7,23
<i>Jejuno</i>	818,11	902,36	885,08	925,89	888,99	8,83
<i>Íleo</i>	547,10	547,01	537,16	539,92	566,05	11,63
<b>Largura do vilo (<math>\mu\text{m}</math>)</b>						
<i>Duodeno</i>	91,28	88,64	86,19	89,57	93,30	14,52
<i>Jejuno</i>	85,96	80,25	82,73	78,41	85,21	9,11
<i>Íleo</i>	92,74	87,40	97,48	100,89	97,41	18,05
<b>Profundidade de cripta (<math>\mu\text{m}</math>)</b>						
<i>Duodeno</i>	101,29	108,17	104,92	107,24	102,08	8,20
<i>Jejuno</i>	83,58	88,20	89,39	97,71	87,69	12,11
<i>Íleo</i>	82,02	91,31	92,84	88,77	84,35	8,88
<i>Ceco</i>	70,43 <sup>ab</sup>	62,64 <sup>b</sup>	67,35 <sup>ab</sup>	72,30 <sup>a</sup>	72,97 <sup>a</sup>	6,17

CV = coeficiente de variação

<sup>a, b</sup> Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma linha diferem significativamente entre si (Tukey,  $P < 0,05$ ).

No entanto, alterações morfológicas do trato gastrointestinal não podem, por si só, explicar totalmente um aumento na capacidade de digerir e absorver os alimentos. De fato, sabe-se que os processos digestivos são altamente dependentes da atividade de enzimas intestinais e pancreáticas (Osman 1982; Pubols, 1990). A presença de prebiótico, probiótico e simbiótico no lúmen intestinal pode reduzir o pH local e desta forma melhorar a atividade enzimática, o que pode resultar em melhor absorção dos nutrientes da dieta (Maiorka et al., 2004). De fato, em outro experimento realizado em

nosso laboratório<sup>8</sup> observou-se que aves alimentadas com prebiótico apresentaram aos 21 dias de idade melhor conversão alimentar e maior atividade da enzima maltase.

O fato da superfície da mucosa intestinal não ter mostrado alterações significativas quando se utilizou probiótico, prebiótico e simbiótico, indica que outros mecanismos de suporte de digestão e absorção, como a atividade enzimática e o transporte de nutrientes, que não foram aqui estudados, podem estar envolvidos na melhor utilização dos alimentos pelas aves, caracterizando em melhor conversão alimentar.

Vários fatores podem afetar o processo de digestão e absorção dos alimentos, entre eles a natureza, a composição química, a forma física, a presença de fatores antinutricionais e os níveis de ingestão. Além desses, pode ser destacada a maturidade do trato digestório, influenciada pela idade dos animais (Del-Bianchi, 1996). A capacidade de digestão e de absorção aumenta à medida que aumenta a proporção de células maduras no epitélio intestinal (Sell et al., 1986; Cera et al., 1988) e a integridade das células que compõe a mucosa intestinal é de fundamental importância para a absorção dos nutrientes (Macari e Maiorka, 2000).

Quando avaliado o ceco, observou-se que com a adição de prebiótico e de simbiótico resultou em uma profundidade de cripta maior do que a encontrada em aves alimentadas com dieta suplementada com antibiótico ( $P < 0,05$ ) (Tabela 4). Além disso, não foi observada diferença nas aves alimentadas com probiótico e aves que não receberam aditivo na dieta. Esta resposta pode ser atribuída à ação dos prebióticos e simbióticos de disponibilizar maior quantidade de substratos para a digestão fermentativa, o que gera substâncias tróficas para o órgão, promovendo maior taxa de proliferação celular. Desta forma, os mananoligossacarídeos aumentariam a profundidade de cripta e densidade celular resultando em intestinos mais pesados (Kripke et al., 1989, Frankel et. al., 1994; Campebell et al., 1997, Koruda et al., 1998).

Aos 42 dias de idade apenas a altura das vilosidades do íleo mostrou efeito significativo. Aves alimentadas com prebiótico e simbiótico apresentaram maior altura de vilosidades ( $P < 0,05$ ) em relação às aves alimentadas com dieta suplementada com

---

<sup>8</sup> “Alterações morfofisiológicas do trato gastrintestinal de frangos de corte alimentados com dietas contendo probióticos, prebióticos e simbióticos”

probiótico (Tabela 5). Entretanto, não foram observadas alterações para os demais parâmetros analisados do intestino delgado e grosso ( $P>0,05$ ) (Tabela 5).

Tabela 5 - Morfometria do intestino delgado e ceco de frangos de corte alimentados com dieta contendo probiótico, prebiótico, simbiótico, antibiótico e dieta sem aditivo aos 42 dias de idade.

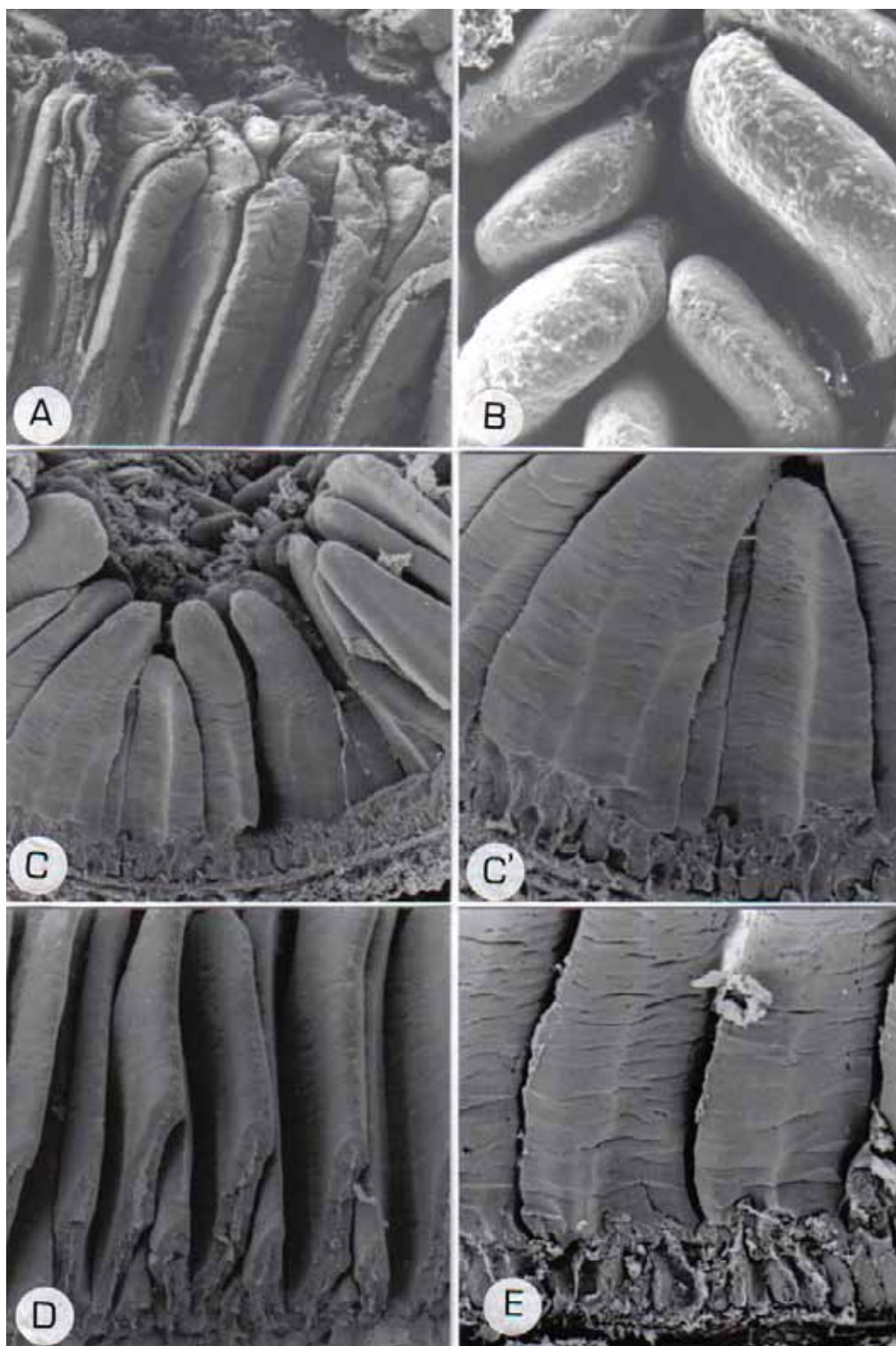
	Sem aditivo	Antibiótico	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico	CV (%)
<b>Altura do vilo (<math>\mu\text{m}</math>)</b>						
<i>Duodeno</i>	1407,51	1507,38	1516,64	1507,67	1521,69	8,52
<i>Jejuno</i>	1320,80	1291,89	1321,84	1329,48	1338,45	9,97
<i>Íleo</i>	716,63 <sup>ab</sup>	735,18 <sup>ab</sup>	630,00 <sup>b</sup>	755,78 <sup>a</sup>	745,85 <sup>a</sup>	10,82
<b>Largura do vilo (<math>\mu\text{m}</math>)</b>						
<i>Duodeno</i>	92,78	91,40	92,49	97,42	92,14	7,53
<i>Jejuno</i>	88,19	85,83	88,56	93,90	90,05	8,66
<i>Íleo</i>	80,46	77,85	92,21	81,51	82,34	11,15
<b>Profundidade de cripta (<math>\mu\text{m}</math>)</b>						
<i>Duodeno</i>	113,25	113,70	113,47	114,47	117,75	3,38
<i>Jejuno</i>	114,20	122,42	122,71	121,02	123,71	8,17
<i>Íleo</i>	64,72	66,45	63,20	65,94	64,32	6,35
<i>Ceco</i>	70,90	72,17	71,72	73,00	74,42	6,14

CV = coeficiente de variação

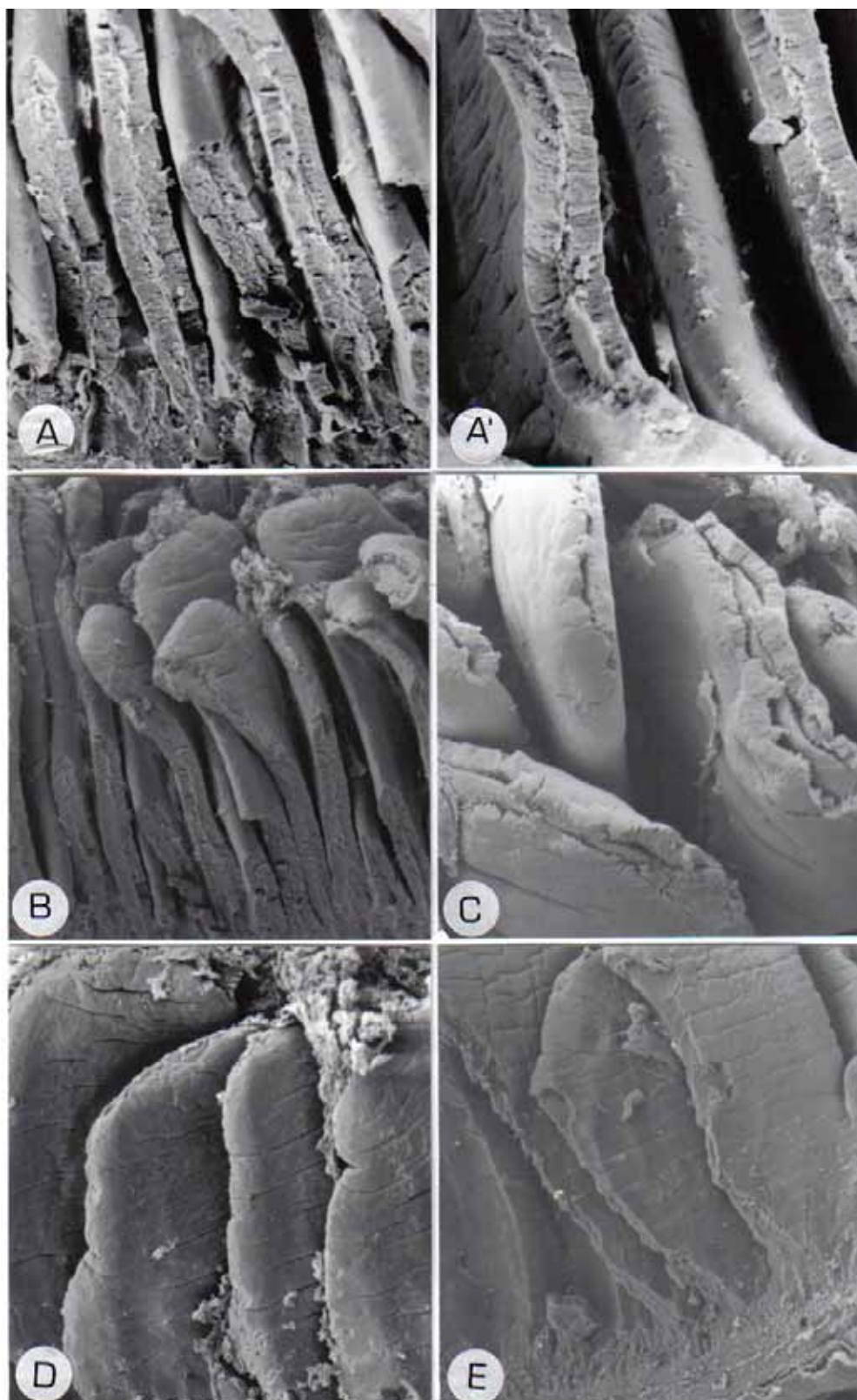
<sup>a, b</sup> Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma linha diferem significativamente entre si (Tukey,  $P<0,05$ ).

Em se tratando de morfologia intestinal deve-se prestar atenção na característica integridade intestinal. Em todas as eletromicrografias observadas (microscopia eletrônica de varredura e transmissão), as vilosidades e microvilosidades respectivamente se encontravam íntegras, ou seja, não foram encontrados processos lesivos.

Independente da idade e do aditivo usado, a forma das vilosidades observada para o duodeno, jejuno e íleo seguiram a descrita na literatura. No duodeno observou-se que as vilosidades se apresentavam mais esparsas e em formato de folhas, ou seja, como é característico deste segmento (Loddi, 1998, Pelicano et al., 2003). (Figuras 1 e 2)



**Figura 1** – Eletromicrografias de varredura do duodeno de frangos de corte aos 21 dias idade.  
**A** – Sem aditivo (10x), **B** – Antibiótico (34x), **C** – Probiótico (8x), **C'**– Probiótico (15x), **D** – Prebiótico (13x) e **E** – Simbiótico (16x).



**Figura 2** – Eletromicrografias de varredura do duodeno de frangos de corte aos 42 dias idade.  
**A** – Sem aditivo (10x), **A'** – Sem aditivo (31x), **B** – Antibiótico (20x), **C** – Probiótico (22x), **D** – Prebiótico (13x) e **E** – Simbiótico (9x).

O jejuno apresentou um formato de ziguezague, sendo que esta forma de organização entre as vilosidades caracteriza uma estrutura mais eficiente de absorção de nutrientes do que quando as vilosidades se apresentam em uma organização paralela ou aleatória (Yamauchi e Ishiki, 1991, Pelicano et al., 2003) (Figuras 3 e 4). Isto ocorre porque o caminho percorrido pelo bolo alimentar é maior no fluxo de ziguezague do que no fluxo reto, possibilitando assim um maior contato entre os nutrientes e a superfície absorptiva do epitélio intestinal (Yamauchi e Issihiki, 1991, Loddi, 1998, Loddi 2003, Pelicano 2003).

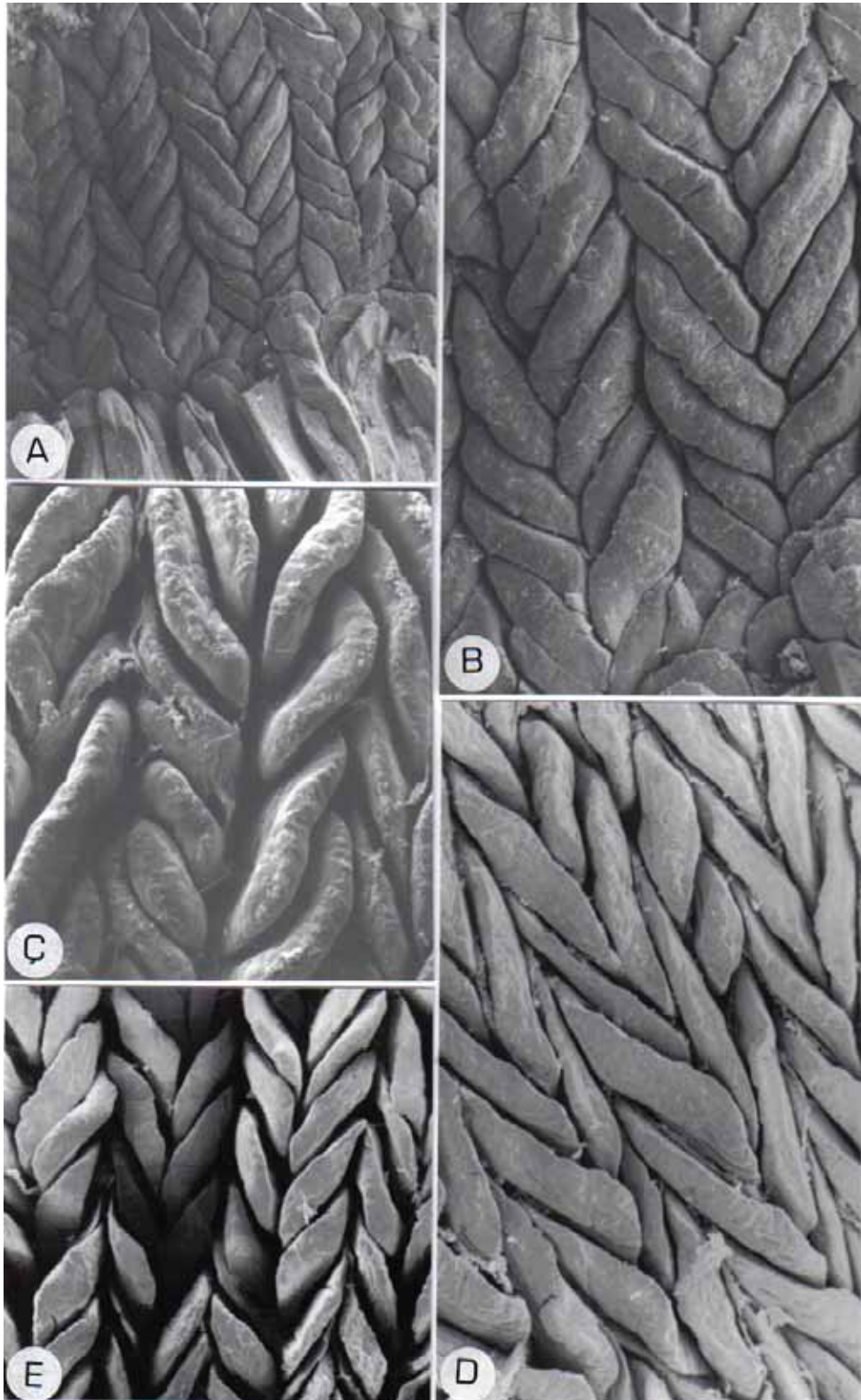
Para o íleo, observaram-se vilosidades no formato de língua, com bactérias aderidas à sua superfície (Figuras 5 e 6). Resultados semelhantes foram encontrados por Yamauchi e Issihiki, (1990), Yamauchi e Issihiki, (1991) e Loddi (2003). Independente da idade e do tratamento adotado apenas no íleo foi encontrado esta bactéria. Entretanto, é descrito na literatura a presença destas bactérias no jejuno e ceco (Yamauchi e Issihiki, 1990, Loddi, 2003). De acordo com a classificação de Bergey (Krieng e Holt, 1984 citado por Yamauchi e Issihiki, 1990), a bactéria encontrada é a *Streptobacillus moniliformis*.

A função fisiológica desta bactéria não está bem clara, porém especula-se que a sua ligação às células epiteliais possa representar alguma função na absorção de nutrientes e, conseqüentemente, na taxa de renovação celular (Yamauchi et al., 1990).

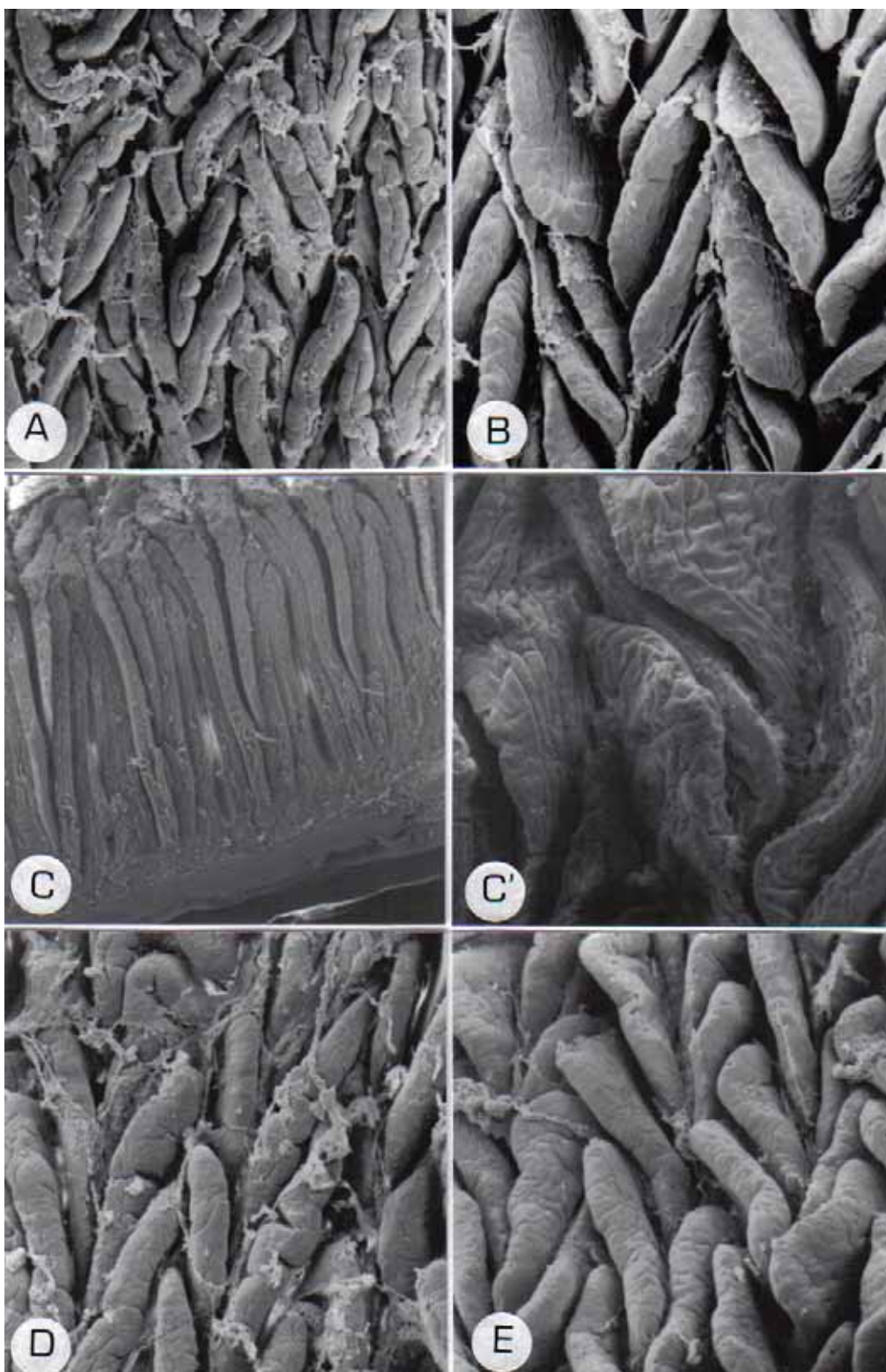
Ao avaliar o ceco observou-se que a superfície da mucosa do ceco mostrou grande quantidade de pregas e criptas (Figuras 7 e 8). Não foi detectada a presença de vilosidades intestinais na região coletada.

Como pode ser observado, nenhum dos parâmetros estudados, isoladamente, justifica o melhor índice de conversão alimentar que pôde ser observado em animais que receberam prebiótico (Capítulo II). Essa resposta pode ser devida à soma de todos os fatores anteriormente estudados, além de outros que não foram abordados no presente trabalho como transporte de nutrientes.

Concluindo, o presente trabalho mostrou que a suplementação de probiótico, prebiótico e simbiótico não alteram as características do epitélio intestinal das aves em nenhum momento da vida quando comparados aos animais alimentados com antibiótico ou sem aditivo.

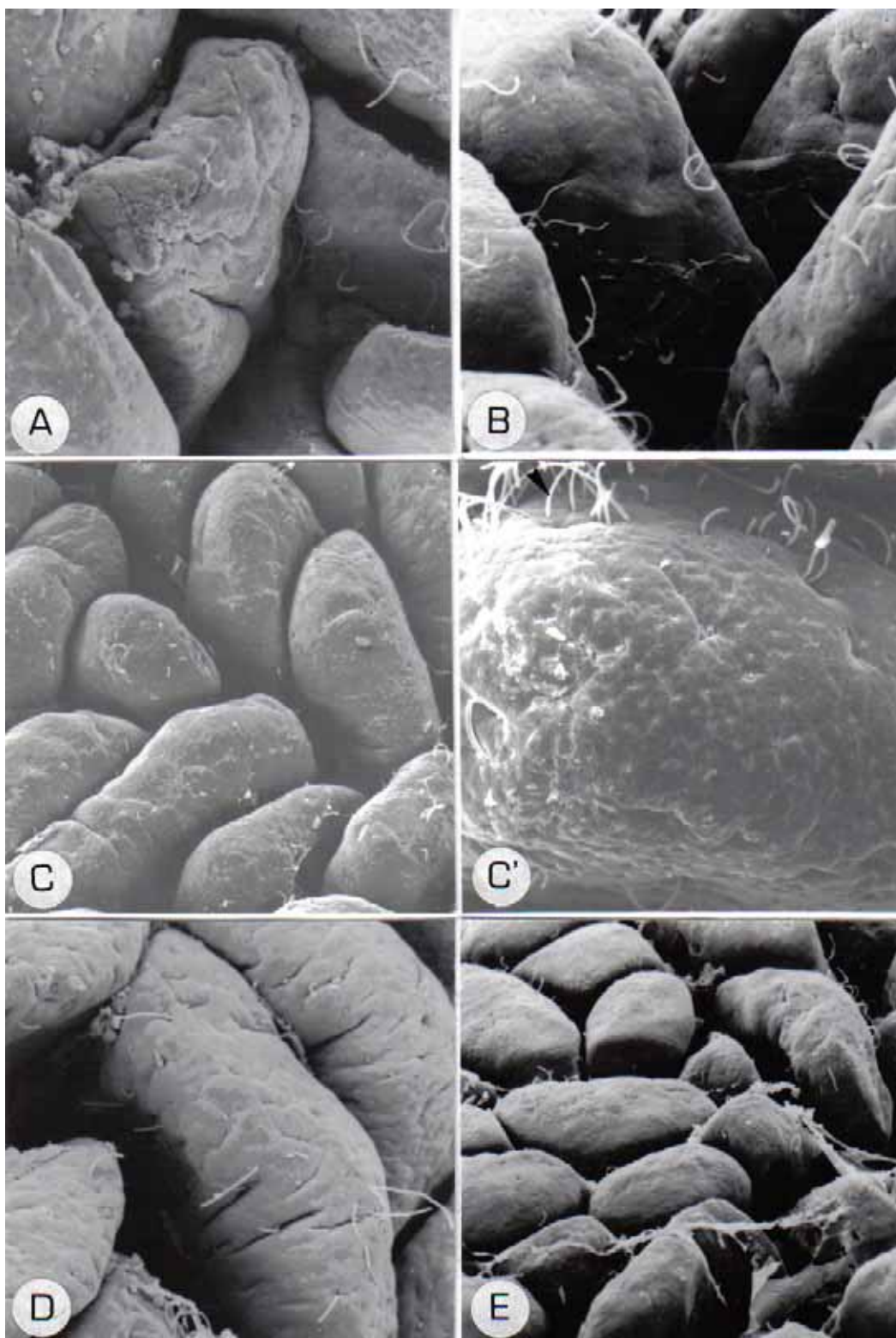


**Figura 3**– Eletromicrografias de varredura do jejuno de frangos de corte aos 21 dias idade.  
A – Sem aditivo (8x), B – Antibiótico (16x), C – Probiótico (19x), D – Prebiótico (16x) e E – Simbiótico (11x).

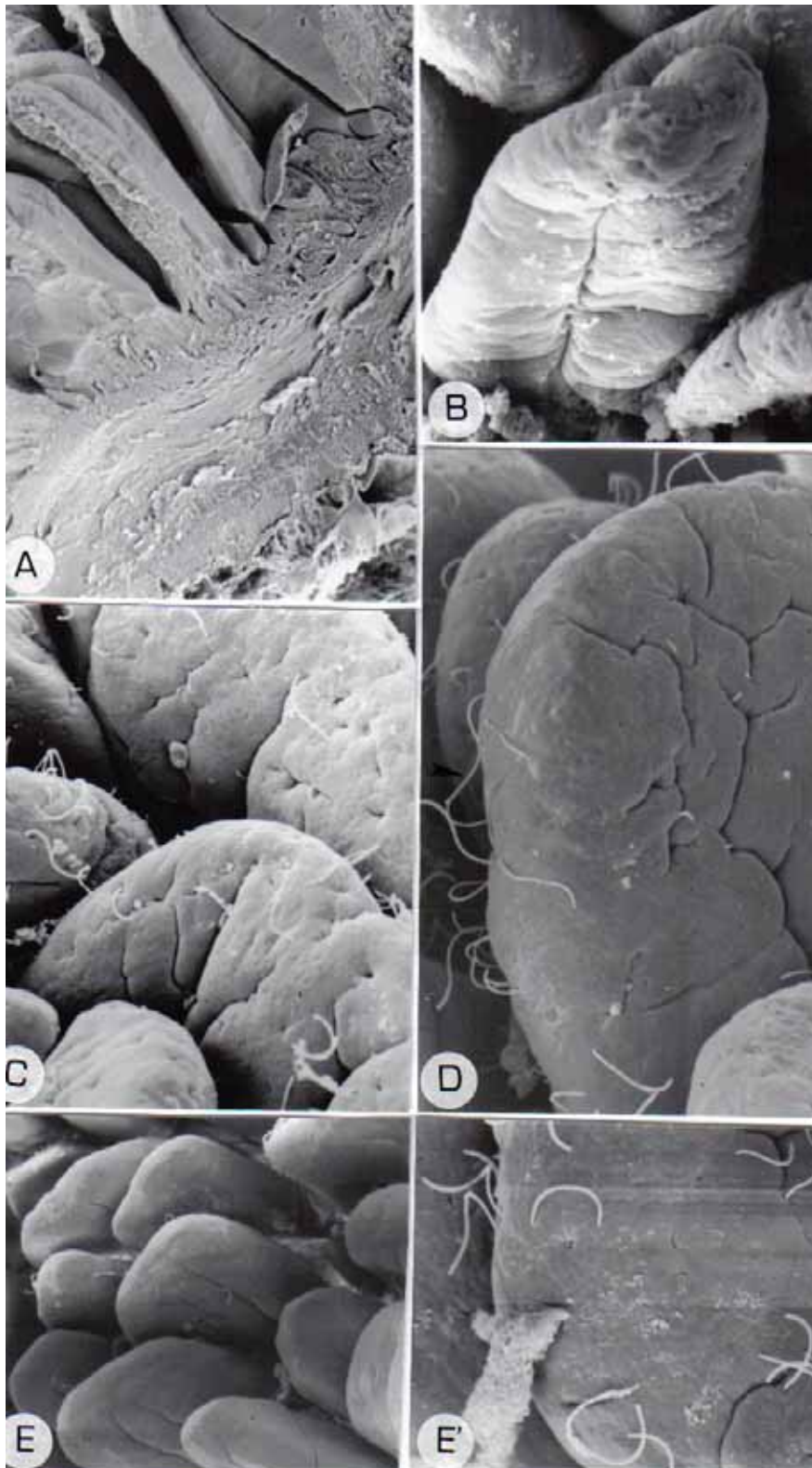


**Figura 4**– Eletromicrografias de varredura do jejuno de frangos de corte aos 42 dias idade.  
**A** – Sem aditivo (7x), **B** – Antibiótico (11x), **C** – Probiótico (8x), **C'** – Probiótico (22x), **D** – Prebiótico (10x) e **E** – Simbiótico (12x).



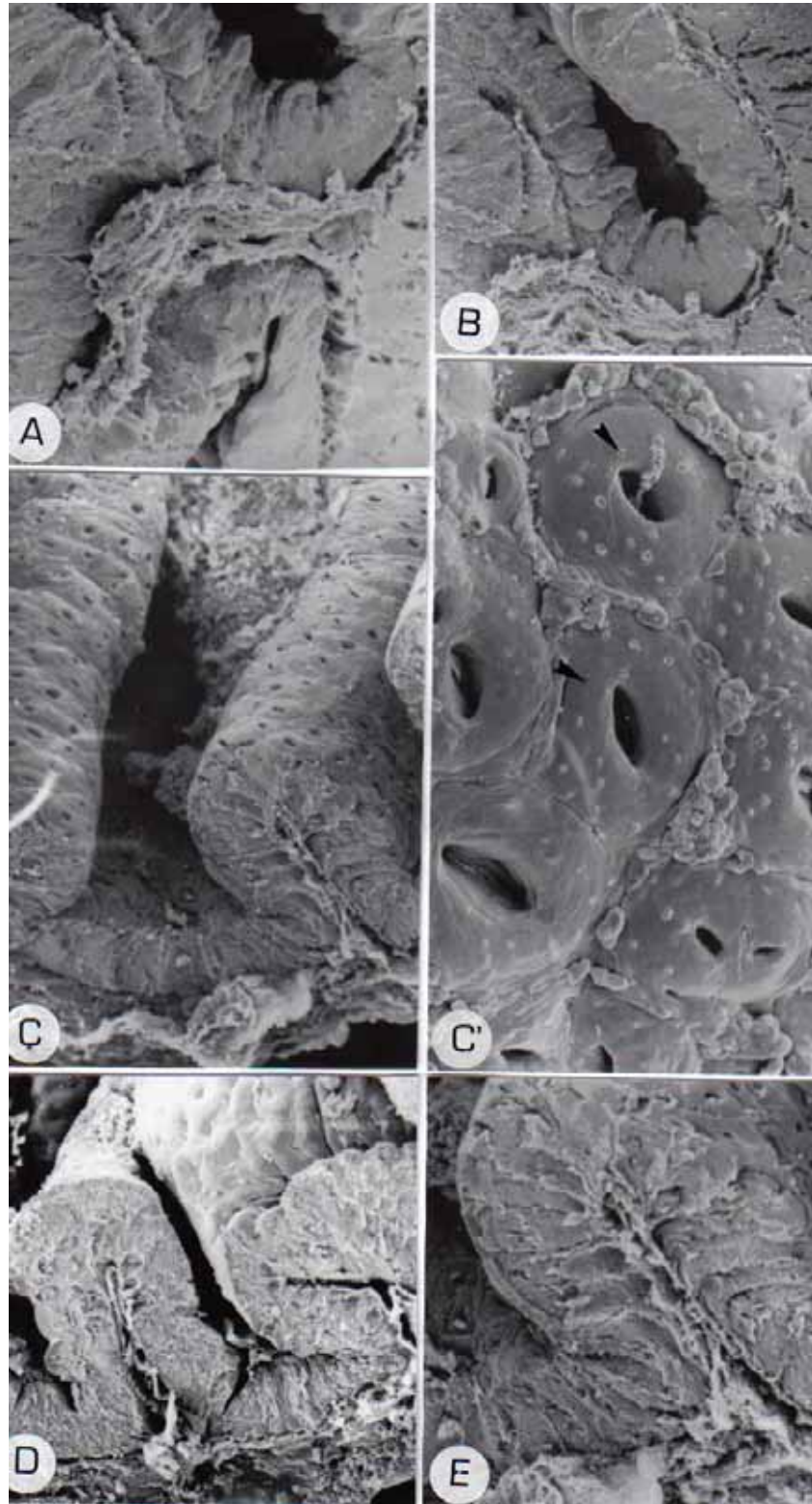


**Figura 5**– Eletromicrografias de varredura do íleo de frangos de corte aos 21 dias idade. **A** – Sem aditivo (68x), **B** – Antibiótico (82x), **C** – Probiótico (33x), **C'** – Probiótico (137x) observe a presença de *Streptobacillus moniliformis* (cabeça de seta), **D** – Prebiótico (85x) e **E** – Simbiótico (31x).



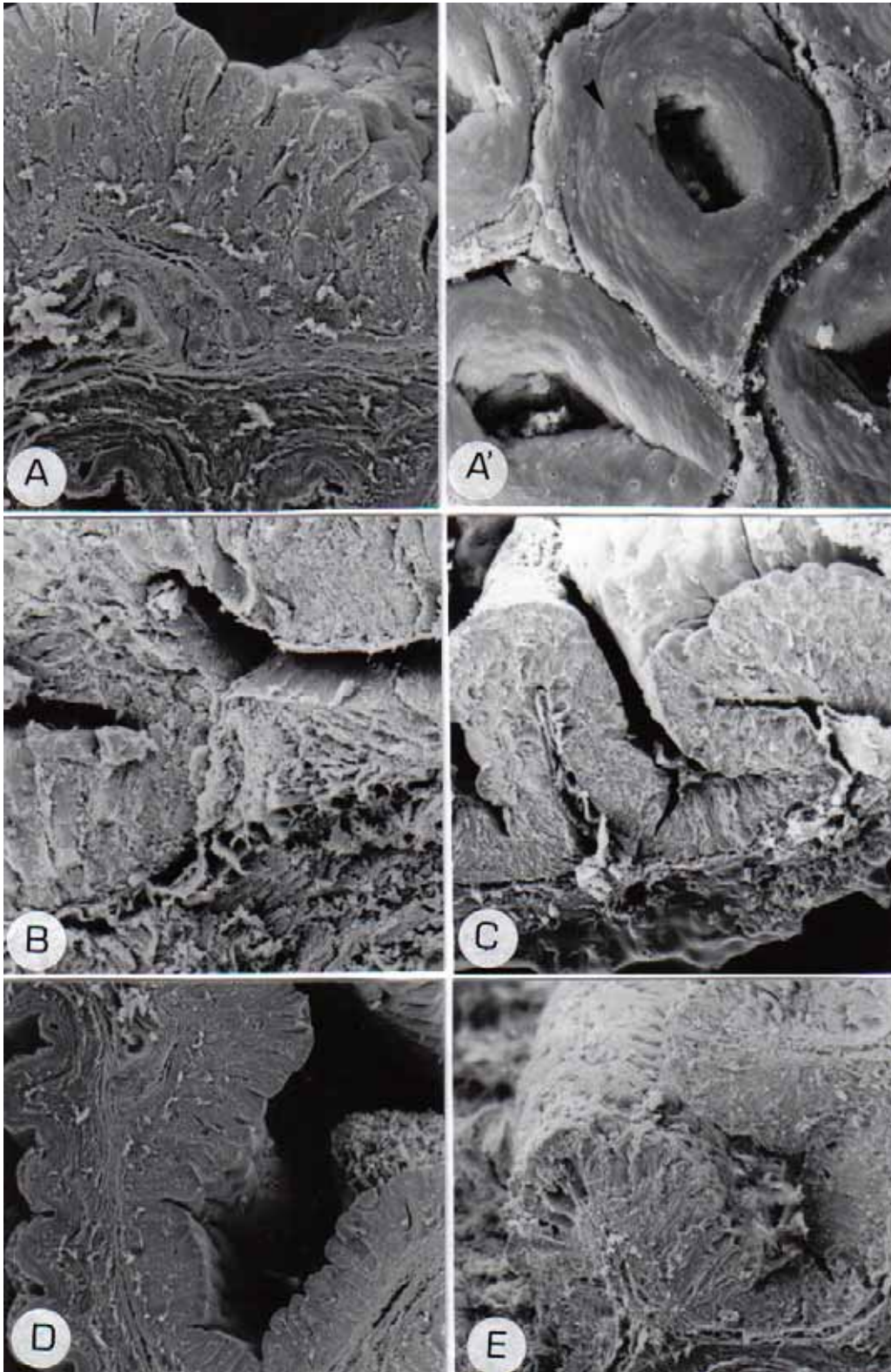
**Figura 6**– Eletromicrografias de varredura do íleo de frangos de corte aos 42 dias idade.

**A** – Sem aditivo (16x), **B** – Antibiótico (47x), **C** – Probiótico (69x), **D** – Prebiótico (97x) observe a presença de *Streptobacillus moniliformis* (cabeça de seta), **E** – Simbiótico (22) e **E'** – Simbiótico (110x).



**Figura 7**– Eletromicrografias de varredura do ceco de frangos de corte aos 21 dias idade.

**A** – Sem aditivo (17x), **B** – Antibiótico (13x), **C** – Probiótico (13x), **C'** – Probiótico (78x) observe a presença de criptas (cabeça de seta), **D** – Prebiótico (9x), **E** – Simbiótico (21x).



**Figura 8**– Eletromicrografias de varredura do ceco de frangos de corte aos 42 dias idade.

**A** – Sem aditivo (21x), **A'** – Sem aditivo (93x) observe a presença de criptas (cabeça de seta), **B** – Antibiótico (20x), **C** – Probiótico (9x), **D** – Prebiótico (10x), **E** – Simbiótico (9x).

## Referências Bibliográficas

- CAMPBELL, J.M., FAHEY, G.C, WOLF & B.W.JR. (1997) Selected indigestible oligosaccharidases affect large bowel mass, cecal and fecal short-chain fatty acids, pH and microflora in rats. *Journal Nutrition*, 127: 7130-136.
- CERA, K.R., MAHAN, D.C. & REINHART, G.A.(1988) Weekly digestibilities of diets supplemented with corn oil, lard or tallow by weaning swine. *Journal Animal Science*, 66: 1430-1437.
- CHIQUIERI, J., SOARES, R.T.R.N., CARVALHO, E.C.Q., LEMOS, L.S. & VENTURA, B.G. (2003) Altura das vilosidades intestinais de suínos alimentados com rações contendo diferentes promotores de crescimento. In: *40<sup>o</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Santa Maria - RS. Cd Room.
- COLLINS, M.D. & GIBSON, G.R. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut. (1999) *American Journal Clinical Nutrition*, 69: 1052S-1057S.
- DEL-BIANCHI, M. (1996) Efeitos da idade do frango de corte na digestibilidade dos nutrientes da soja integral processada pelo calor. 90p. Tese (Doutorado em Produção Animal)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias, Jaboticabal.
- DOBROGOSZ, W.J., BLACK, B.L. & CASAS, I.A. (1991) Delivery of viable *Lactobacillus reuter* to the gastrointestinal tract of poultry. *Poultry Science*, 70: 158-167.
- FERKET, P.R. (1990) Effect of diet gut microflora of poultry. In: *Georgia Nutrition Conference*, Atlanta, pp. 123-129.
- FRANCIS, R. & SCHLEIFFER, R. (1996) Intestinal adaptation to nutritional stress. *Proceedings of the Nutrition Society*, 55: 279-289.
- FRANKEL, W.L., ZHANG, W., SINGH, A., KLURFELD, D.M., DON, S., SAKATA, T., MODLIN, I. & ROMBEAU, J.L. (1994) Mediation of the trophic effects of short-chain fatty acids on the rat jejunum and colon. *Gastroenterology*, 106: 375-380.

- GIBSON, G.R. & ROBERFROID, M.B. (1995) Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *Journal Nutrition*, 125: 1401-1412.
- IJI, P.A, SAKI, A.A. & TIVEY, D.R. (2001) Intestinal structure and function broiler chickens on diets supplemented with a mannan oligosaccharide. *Journal Science Food Agricola*, 81: 1186-1192.
- KORUDA, M.J., ROLANDELLI, R.H. & SETTLE, R.G. (1988) Effect of parenteral nutrition supplemented with short-chain fatty acids on adaptation to massive small bowel resection. *Gastroenterology*, 95: 715-720.
- KRIPKE, S.A., FOX, A.D., BERMAN, J.M., SETTLE, R.G. & ROMBEAU, J.L. (1989) Stimulation of intestinal mucosal growth with infusion of short-chain fatty acids. *Journal Parenterology Enteral Nutrition*, 13: 109-116.
- LODDI, M.M. (1998) Aspectos produtivos e qualitativos do uso de probiótico para frangos de corte. 60p. Dissertação (Nutrição e Produção Animal)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu.
- LODDI, M.M. (2003) Probióticos, prebióticos e acidificante orgânico em dietas para frango de corte. 51p. Tese (Doutorado em Produção Animal)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrária, Jaboticabal.
- MACARI, M. (2002) Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte, in: MACARI, M., FURLAN, R.L. & GONZALES, E. (Eds) Desenvolvimento e reparo da mucosa intestinal, pp 113-123 (FUNEP/UNESP).
- MACARI, M. & MAIORKA, A. (2000) Função gastrintestinal e seu impacto no rendimento avícola. *Conferência Apinco'2000 de Ciência e Tecnologia Avícolas*, Campinas, pp.161-174.
- MAIORKA, A., SANTIN, A.M.E., BORGES, S.A., OPALINSKI, M. & SILVA, A.V.F. (2004) Emprego de uma mistura de ácidos fumárico, láctico, cítrico e ascorbico em dietas iniciais de frangos de corte. *Archives of Veterinary Science*, 9: 31-37.
- OSMAN, A.M. (1982) Amylase in chicken intestine and pancreas. *Comparative Biochemistry Physiology*, 73B: 571-574.

- PEDROSO, A.A. (1999). Efeito de probiótico dietético sobre o desempenho, qualidade dos ovos e alguns aspectos morfológicos do tracto intestinal e tecido ósseo de galinhas poedeiras. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrária, Jaboticabal.
- PELICANO, E.R.L., SOUZA, P.A., SOUZA, H.B.A., OBA, A., NORKUS, E.A., KODAWARA, L.M. & LIMA, T.M.A. (2003) Morfometria e ultra-estrutura da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes probióticos. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, 98: 125-134.
- PUBOLS, M.H. (1991) Ratio of digestive enzymes in the chick pancreas. *Poultry Science*, 70: 337-342.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T. & DONZELE, J.L. (2000) Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. p.141, Viçosa: UFV.
- SAEG (2005) Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas. UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV.SAEG - Versão 9.0, Viçosa-MG.
- SANTIN, E., MAIORKA, A., FISCHER SILVA, A.V, GRECCO, M., SANCHEZ, J.C. & MACARI, M. (2001) Efeito de diferentes níveis de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* no desempenho e mucosa intestinal de frangos. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, supp.2: 37.
- SATO, R. N. (2001). Ação isolada e combinada de probiótico e antibiótico como promotores de crescimento em rações iniciais de frangos de corte. 48p. (Trabalho de Graduação) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrária, Jaboticabal.
- SAVAGE, T.F., ZAKRZEWSKA, E.I. & ANDREASEN Jr., J.R. (1997) The effects of feeding diets to poults on performance and the morphology of the small intestine. *Poultry Science*, 76: supp.1: 139.
- SELL, J.L., ANGEL C.R., PIQUER F.J., MALLARINO, E.G. & AL-BATSHAN, H.A. (1991) Development patterns of selected characteristics of the gastrintestinal tract of young turkeys. *Poultry Science*, 70: 1200-1205.

- SELL, J.L., KROGDAHL & A., HANYU, N. (1986) Influence age on utilization of supplemental fats by young turkeys. *Poultry Science*, 65: 546-554.
- WILLIAMSON, R. C. N. (1978) Intestinal adaptation. Structural, functional and cytokinetic changes. *New England Journal of Medicine*, 298: 1444-1452.
- XU, Z.R., HU, C.H., XIA, M.S., ZHAN, X.A. & WANG, M.Q. (2003) Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. *Poultry Science*, 82: 1030-1036.
- YAMAUCHI, K.E. & ISSIHIKI, Y. (1991) Scanning electron microscopic observations on the intestinal villi in growing white leghorn and broiler chickens from 1 to 30 days of age. *British Poultry Science*, 32: 67-78.
- YAMAUCHI, K.E., ISSIHIKI, Y. & ZHOU, Z.X. (1990) Scanning and transmission electron microscopic observations of bacteria adhering to ileal epithelial cells in growing broiler and Leghorn chickens. *British Poultry Science*, 31: 129.



*CAPÍTULO IV*

**DESEMPENHO E RENDIMENTO DE CARCAÇA DE FRANGOS DE CORTE  
ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO PROBIÓTICOS, PREBIÓTICOS  
E SIMBIÓTICOS**

*Daniela Felipe Pinheiro <sup>1\*</sup>, Jane Cristina Gonçalves <sup>1</sup>, Valquíria Cação daCruz <sup>2</sup>,  
Luciene Aparecida Madeira <sup>1</sup>, Adriana Piccinin <sup>3</sup>, José Roberto Sartori <sup>4</sup>, Maria de  
Lourdes Mendes Vicentini-Paulino <sup>5</sup>*

<sup>1</sup> - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração Nutrição e Produção Animal – FMVZ – Unesp, Botucatu, Brasil.

<sup>2</sup> - Centro de Isótopos Estáveis – Instituto de Biociências - Unesp, Botucatu, Brasil.

<sup>3</sup> - Programa de Pós-Graduação em Genética - Instituto de Biociências - Unesp, Botucatu, Brasil.

<sup>4</sup> - Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal – FMVZ – Unesp, Botucatu, Brasil.

<sup>5</sup> - Departamento de Fisiologia – Instituto de Biociências - Unesp, Botucatu, Brasil.

\* - Autor para correspondência

Daniela Felipe Pinheiro

Depto de Fisiologia -Instituto de Biociências

18607-000 – Botucatu, SP – BRASIL

fone: 14-3811 6077

fax: 14-3811 6251

e-mail:danizootec22@yahoo.com.br

**Resumo:** 1. O objetivo do presente estudo foi determinar o efeito da suplementação de probiótico, prebiótico e simbiótico sobre o desempenho, rendimento de carcaça, partes e gordura abdominal.

2. Seiscentos pintinhos, machos, de um dia de idade, da linhagem Cobb foram distribuídos em um delineamento em blocos casualizados e submetidos a 5 tratamentos (T1 = sem aditivo, T2 = antibiótico, T3 = probiótico, T4 = prebiótico e T5 = simbiótico). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e a comparação entre pares de media foi feita através do teste de Tukey.

3. Foi verificado que animais submetidos aos tratamentos T3, T4 e T5 tiveram melhor ganho de peso na fase inicial (1 a 21 dias de idade) ( $P < 0,05$ ) em relação a aves que não receberam aditivo. Aves submetidas aos tratamentos T1 e T5 tiveram um menor consumo de alimentos ( $P < 0,05$ ) quando comparado a aves suplementadas com probiótico.

4. Na fase final de criação não houve diferença no ganho de peso ( $P > 0,05$ ) Entretanto, a adição de prebiótico na dieta de frangos de corte melhorou a conversão alimentar ( $P < 0,05$ ).

5. Não foi observada diferença entre tratamentos para o rendimento de carcaça, partes e gordura abdominal ( $P < 0,05$ ).

6. Conclui-se que a suplementação de prebiótico melhora a conversão alimentar. Sugere-se que a substituição de antibióticos por probióticos em dietas de frango de corte seja uma alternativa viável para industria avícola.

**Abstract:** 1. The objective of the present study was to determine the effect of the probiotic, prebiotic and symbiotic supplementation on the performance, carcass yield, parts and abdominal fat in broiler chicken.

2. A total of 600 one - day – old male chicks (Cobb) was distributed in a complete block design, with five treatments (T1 = no additives, T2 = antibiotics, T3 = probiotics, T4 = prebiotics and T5 = symbiotics). The collected data were submitted to analysis of variance and comparison between pairs of means through the Tukey test.

3. It was verified that animals submitted to the T3, T4 and T5 had better weight gain in the initial period (1 to 21 days) ( $P < 0.05$ ) in relationship to the birds that didn't receive additive. Birds submitted to the T1 and T5 presented decrease the feed intake ( $P < 0.05$ ) when compared to the birds with probiotic supplementation.

4. During the last period, there was difference in the weight gain ( $P > 0.05$ ). However, the addition of the prebiotic in the diets improved the feed conversion ( $P < 0.05$ ).

5. There was not significant difference ( $P < 0.05$ ) among treatments to carcass yield, parts and abdominal fat.

6. It concluded that the prebiotic supplementation improves the feed conversion. It suggests that the antibiotics substitution by prebiotics in broiler chicken diets be an alternative to poultry industry.

## **Introdução**

A preocupação dos órgãos oficiais de saúde pública em relação ao uso de antibióticos como aditivo na alimentação animal tem crescido nos últimos anos. Esta preocupação se deve à possibilidade de desenvolvimento de resistência bacteriana aos antibióticos, que aumenta cada vez mais, caracterizando-se em um grande problema na medicina atual. Em vista disto, muitas pesquisas vem sendo realizadas com o objetivo de desenvolver produtos que possam substituir o uso de antibióticos na dieta animal. Uma estratégia que se tem mostrado eficiente é o emprego de probióticos e prebióticos, associados ou não (Corrêa et al., 2003).

O fornecimento de suplementos microbianos vivos (probióticos), de ingredientes alimentares que estimulam a ação bacteriana (prebióticos) ou de ambos, em associação, (simbióticos) tem como principal objetivo estabilizar e manter uma determinada população bacteriana na microbiota intestinal (Vanbelle et al., 1990, Gibson e Roberfroid, 1995). De fato, a manutenção de uma flora intestinal normal é fundamental para a higidez do ambiente intestinal.

O efeito final que se objetiva com o uso destes aditivos é eliminar ou impedir a ação de microorganismos patogênicos, ou seja, o mesmo efeito que se espera com o uso de antibióticos em doses subclínicas, que permite a classificação destas substâncias como promotores de crescimento.

Existem evidências que o fornecimento de prebióticos e de probióticos resulta em melhor ganho de peso e conversão alimentar de diferentes animais (Jin et al., 1998, Meyer et al., 2001), o que tem levado ao aumento de sua utilização em países da Europa, América do Norte e Japão (Vanbelle et al., 1990, Gibson e Roberfroid, 1995).

Porém, quando se trata de aves o efeito da utilização de prebióticos e probióticos sobre o desempenho tem mostrado resultados contraditórios. Enquanto em vários trabalhos houve significativa melhora com o uso de probióticos (Dilworth e Day, 1978; Watkins et al., 1982; Han et al., 1984; Jin et al., 1996, Jin et al., 1998, Campos et al., 2002) e de prebióticos (Iji e Tivey, 1998, Maiorka et al., 2001, Fairchild et al., 2001, Parks et al., 2001), em outros não foram observadas quaisquer alterações (Watkins e Kratzer, 1983, Maiolino et al., 1992, Loddi et al., 2000, Pelicano et al., 2004).

Diferentemente do que ocorre com prebióticos e probióticos, a utilização de simbióticos em aves tem sido menos estudada e os resultados obtidos mostram-se inconsistentes. Enquanto em algumas pesquisas observa-se melhora significativa no desempenho animal (Maiorka et al., 2001), em outras não são observadas melhora no desempenho (Pelícia et al., 2004) ou apresentam resposta negativa (Andrade et al., 2004).

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi estudar o efeito de probióticos, prebióticos e simbióticos como aditivos em rações de aves sobre o desempenho e rendimento de carcaça, partes e gordura abdominal em frangos de corte em comparação com as respostas provocadas por antibiótico.

### **Material e Métodos**

Seiscentos pintinhos de corte, da linhagem Cobb, com um dia de idade, vacinados no incubatório contra as doenças de Gumboro, Marek e Bouba aviária, foram distribuídos em um delineamento em blocos inteiramente casualizados, com 4 repetições de 30 aves cada.

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição de Aves do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia-UNESP-Campus Botucatu. As aves foram alojadas em um galpão experimental, com 20 boxes de 2,5m<sup>2</sup>, com 30 aves/boxe, na densidade de 12 aves/m<sup>2</sup>.

Aos 3 dias de idade, as aves foram vacinadas contra coccidiose (*Coccivac*®), via água de bebida, conforme recomendação do fabricante. Aos 10 e 20 dias de idade, foram vacinadas contra doença de Gumboro, com a vacina viva liofilizada *Gumboro 228E-Nobilis*®, seguindo o mesmo procedimento.

Os animais foram divididos em 5 grupos experimentais, segundo o tratamento adotado: 1. Aves alimentadas com dieta basal sem aditivo, 2. Aves alimentadas com dieta basal suplementadas com antibiótico, 3. Aves alimentadas com dieta basal e suplementadas com probiótico, 4. Aves alimentadas com dieta basal e suplementadas com prebiótico, 5. Aves alimentadas com dieta basal e suplementadas com simbiótico.

O antibiótico utilizado foi o Surmax® da empresa Elanco<sup>9</sup>. Este composto comercial foi utilizado na fase inicial e de crescimento das aves, na proporção de 80 gramas por tonelada de ração. O probiótico, prebiótico e simbiótico utilizados foram, respectivamente, Colostrum avis ®, Simbiótico® e Simbiótico plus® da empresa Biocamp<sup>10</sup>. O probiótico foi oferecido às aves no primeiro dia de experimento, na proporção de 2 gramas por ave e o prebiótico e simbiótico foram utilizados durante todo período experimental na proporção de 2 quilos por tonelada de ração. Para o probiótico e simbiótico foram realizados testes de viabilidade e enumeração de bactérias no produto comercial utilizando um meio de cultura adequado para crescimento de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*.

O período de criação das aves foi dividido em 3 fases: inicial (1 a 21 dias), crescimento (22 - 35 dias) e final (36 - 42 dias). A dieta fornecida durante o período experimental foi à base de milho e soja e formulada de acordo com Rostagno (2000) (Tabelas 1, 2 e 3). O fornecimento de água e ração foi *ad libitum*. Para o aquecimento inicial dos pintos, cada boxe possuía uma lâmpada infravermelha de 250 watts que foi retirada no sétimo dia de idade. A temperatura e a ventilação foram controladas manualmente, manejando-se as cortinas laterais do galpão. O programa de luz foi constante com lâmpadas incandescentes de 60 watts.

Os dados de desempenho foram obtidos para os períodos acumulados de 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade. Foram eles: peso corporal (peso das aves de cada boxe no alojamento, aos 21 e 42 dias de idade), ganho de peso (diferença entre o peso ao final de cada período e o peso inicial no alojamento), consumo de ração (diferença entre o total de ração fornecida e as sobras colhidas no final de cada período, baseado no número médio de aves) e conversão alimentar (razão entre o total de ração consumida e o ganho de peso, corrigido pelo peso das aves mortas).

O rendimento de carcaça foi feito aos 42 dias de idade, retirando-se ao acaso 5 aves por boxe, sendo 20 aves por tratamento, totalizando 80 aves, as quais foram identificadas por anilhas em uma das patas e passaram por um período de 8 horas de

---

<sup>9</sup> Surmax- Avilamicina 10 %

<sup>10</sup> *Colostrum avis*® - Bactérias anaeróbias 10<sup>7</sup> UFC/g, Bactérias do gênero *Enterococcus* 10<sup>6</sup> UFC/g, Bactérias coliformes não patogênicas 10<sup>5</sup> UFC/g, Bactérias produtoras do ácido láctico 10<sup>7</sup> UFC/g, Mananoligossacarídeos 20% e Lactose 15%. *Simbiótico*® - Mananoligossacarídeos 85% e Lactose 15%. *Simbiótico plus*®, Bactérias anaeróbias. 10<sup>7</sup> UFC/g, Bactérias do gênero *Enterococcus* 10<sup>6</sup> UFC/g, Bactérias coliformes não patogênicas 10<sup>5</sup> UFC/g, Bactérias produtoras do ácido láctico 10<sup>7</sup> UFC/g, Mananoligossacarídeos 85% e Lactose 14%.

jejum para esvaziamento do trato gastrintestinal. O abate destes animais foi realizado no abatedouro da FMVZ, UNESP - Botucatu, por meio de sangria, após as aves serem aturdidas por choque elétrico.

Após a evisceração e resfriamento em câmara fria, sem passar pelo *chiller*, as carcaças foram pesadas, cortadas e desossadas por procedimento do tipo industrial. Em relação ao peso vivo, obtido na plataforma imediatamente antes do abate, anotou-se os seguintes dados de rendimento: rendimento de carcaça (sem pés, cabeça, pescoço e vísceras comestíveis), peito, carne de peito, ossos de peito, pele de peito, pernas (comumente denominadas coxa e sobrecoxa), carne de pernas, ossos de pernas, pele de pernas, dorso, asas, pés, cabeça + pescoço e gordura abdominal (Sartori, 1997).

A análise estatística dos dados foi feita pelo método de análise de variância (ANOVA), com o auxílio do programa SAEG (2005). A comparação entre médias foi feita por meio do teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.



**Tabela 1** - Composição das rações experimentais para a fase inicial de criação (1 a 21 dias).

Ingredientes (%)	Inicial				
	Antibiótico	Sem Aditivo	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico
Milho	58,130	58,239	58,239	57,905	57,905
Farelo de soja	35,650	35,550	35,550	35,604	35,604
Óleo de soja	2,460	2,450	2,450	2,575	2,575
Sal comum	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Supl. Vitamínico <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Supl. Mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Calcário calcítico	0,986	1,000	1,000	0,980	0,980
Fosfato bicálcico	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820
DL-metionina	0,230	0,234	0,234	0,200	0,200
Lisina	0,175	0,174	0,174	0,175	0,175
Surmax <sup>3</sup>	0,008	-	-	-	-
Simbiótico Plus <sup>4</sup>	-	-	-	-	0,200
Simbiótico <sup>4</sup>	-	-	-	0,200	-
Cloreto de colina	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada					
EM (kcal/kg)	3001,68	3002,02	3002,02	3001,70	3001,70
PB (%)	21,49	21,45	21,45	21,43	21,43
Ca (%)	0,96	0,97	0,97	0,96	0,96
P (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Metionina (%)	0,56	0,56	0,56	0,53	0,53
Aa sulfurados(%)	0,96	0,89	0,89	0,86	0,86
Lisina (%)	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27
K (%)	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Na (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Cl (%)	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Ác. Linoleico (%)	2,70	2,69	2,69	2,75	2,75

<sup>1</sup> Multi-Insumos (por kg de produto) – Suplemento Vitamínico: Ácido Fólico 800 mg, Ácido Pantotênico 12.000 mg, Selenito de Sódio 250 mg, Vitamina A 9.000KUI, Vitamina B1 1500 mg, Vitamina B12 12 mg, Vitamina B2 6.000 mg, Vitamina B6 3.000 mg, Vitamina D3 2.500 KUI, Vitamina E 20.000UI, Ácido Nicotínico 25.000 mg, Vitamina K3 2500 mg, Biotina 60 mg, Veículo q.s.p. 1000g.

<sup>2</sup> Multi-Insumos (por kg de produto) – Suplemento Mineral: Ferro 100 mg, Cobre 20 mg, Zinco 100 mg, Manganês 160 mg, Cobalto 2 mg, Cálcio 2 mg, Veículo q.s.p. v 1000g.

<sup>3</sup> Elanco - Surmax<sup>®</sup> (10% de avilamicina)

<sup>4</sup> Biocamp - Simbiótico<sup>®</sup> e Simbiótico plus<sup>®</sup>

**Tabela 2-** Composição das rações experimentais para a fase de crescimento de criação (22 a 35 dias).

Ingredientes (%)	Crescimento				
	Antibiótico	Sem Aditivo	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico
Milho	63,600	63,660	63,660	63,280	63,280
Farelo de soja	29,850	29,880	29,880	29,917	29,917
Óleo de soja	3,000	2,980	2,980	3,110	3,110
	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
<b>Sal comum</b>					
Supl. Vitamínico <sup>1</sup>	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
Supl. Mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Calcário calcítico	0,989	0,940	0,940	0,940	0,940
Fosfato bicálcico	1,620	1,628	1,628	1,630	1,630
DL-metionina	0,180	0,161	0,161	0,170	0,170
Lisina	0,220	0,218	0,218	0,220	0,220
Surmax <sup>3</sup>	0,008	-	-	-	-
Simbiótico Plus <sup>4</sup>	-	-	-	-	0,200
Simbiótico <sup>4</sup>	-	-	-	0,200	-
Cloreto de colina	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição calculada</b>					
EM (kcal/kg)	3101,41	3101,35	3101,35	3101,32	3101,32
PB (%)	19,33	19,33	19,33	19,32	19,32
Ca (%)	0,90	0,88	0,88	0,88	0,88
P (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Metionina (%)	0,48	0,46	0,46	0,47	0,47
Aa sulfurados(%)	0,79	0,77	0,77	0,78	0,78
Lisina (%)	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
K (%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Na (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Cl (%)	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Ác. Linoleico (%)	3,05	3,04	3,04	3,10	3,10

<sup>1</sup> Multi-Insumos (por kg de produto) – Suplemento Vitamínico: Ácido Fólico 800 mg, Ácido Pantotênico 12.000 mg, Selenito de Sódio 250 mg, Vitamina A 9.000KUI, Vitamina B1 1500 mg, Vitamina B12 12 mg, Vitamina B2 6.000 mg, Vitamina B6 3.000 mg, Vitamina D3 2.500 KUI, Vitamina E 20.000UI, Ácido Nicotínico 25.000 mg, Vitamina K3 2500 mg, Biotina 60 mg, Veículo q.s.p. 1000g.

<sup>2</sup> Multi-Insumos (por kg de produto) – Suplemento Mineral: Ferro 100 mg, Cobre 20 mg, Zinco 100 mg, Manganês 160 mg, Cobalto 2 mg, Cálcio 2 mg, Veículo q.s.p. v 1000g.

<sup>3</sup> Elanco - Surmax<sup>®</sup> (10% de avilamicina)

<sup>4</sup> Biocamp - Simbiótico<sup>®</sup> e Simbiótico plus<sup>®</sup>

**Tabela 3** - Composição das rações experimentais para a fase final de criação (36 a 42dias).

Ingredientes (%)	Final				
	Antibiótico	Sem Aditivo	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico
Milho	66,203	66,203	66,203	65,810	65,830
Farelo de soja	26,650	26,650	26,650	26,718	26,668
Óleo de soja	4,00	4,00	4,00	4,130	4,120
Sal comum	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Supl. Vitamínico <sup>1</sup>	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Supl. Mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Calcário calcítico	0,890	0,890	0,890	0,890	0,890
Fosfato bicálcico	1,430	1,430	1,430	1,425	1,425
DL-metionina	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
Lisina	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170
Surmax <sup>3</sup>	-	-	-	-	-
Simbiótico Plus <sup>4</sup>	-	-	-	-	0,200
Simbiótico <sup>3</sup>	-	-	-	0,200	-
Cloreto de colina	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Composição calculada</b>					
EM (kcal/kg)	3201,63	3201,63	3201,63	3201,35	3201,35
PB (%)	18,04	18,04	18,04	18,04	18,04
Ca (%)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
P (%)	0,37	0,37	0,37	0,36	0,36
Metionina (%)	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Aa sulfurados(%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Lisina (%)	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
K (%)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Na (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Cl (%)	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Ác. Linoleico (%)	3,62	3,62	3,62	3,68	3,68

<sup>1</sup> Multi-Insumos (por kg de produto) – Suplemento Vitamínico: Ácido Fólico 800 mg, Ácido Pantotênico 12.000 mg, Selenito de Sódio 250 mg, Vitamina A 9.000KUI, Vitamina B1 1500 mg, Vitamina B12 12 mg, Vitamina B2 6.000 mg, Vitamina B6 3.000 mg, Vitamina D3 2.500 KUI, Vitamina E 20.000UI, Ácido Nicotínico 25.000 mg, Vitamina K3 2500 mg, Biotina 60 mg, Veículo q.s.p. 1000g.

<sup>2</sup> Multi-Insumos (por kg de produto) – Suplemento Mineral: Ferro 100 mg, Cobre 20 mg, Zinco 100 mg, Manganês 160 mg, Cobalto 2 mg, Cálcio 2 mg, Veículo q.s.p. v 1000g.

<sup>3</sup> Elanco - Surmax<sup>®</sup> (10% de avilamicina)

<sup>4</sup> Biocamp - Simbiótico<sup>®</sup> e Simbiótico plus<sup>®</sup>

## Resultados

Os resultados obtidos para peso final, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade estão expressos na tabela 4 e 5, respectivamente.

### *Desempenho 1 a 21 dias de idade*

O peso corpóreo e ganho de peso nas aves suplementadas com probiótico, prebiótico e simbiótico foram maiores do que as que não receberam aditivo na dieta ( $P<0,05$ ). Os valores encontrados para animais que receberam probiótico e simbiótico foram equivalentes aos que receberam antibióticos.

A análise de variância mostrou que houve efeito significativo ( $P<0,05$ ) entre tratamentos com relação ao consumo médio de ração. A comparação entre médias revelou que aves alimentadas com probiótico apresentaram um consumo de ração significativamente maior do que as aves que não receberam promotor de crescimento na dieta e aves suplementadas com simbiótico ( $P<0,05$ ). Os valores não foram diferentes dos obtidos em animais suplementados com antibiótico e prebiótico.

Não houve diferença entre grupos com relação à conversão alimentar dos grupos ( $P>0,05$ ).

**Tabela 4.-** Desempenho de frangos de corte alimentados com dieta contendo antibiótico, probiótico, prebiótico, simbiótico e dieta sem aditivo no período acumulado de 1 a 21 dias de idade.

Variáveis <sup>1</sup>	Tratamentos					CV (%)
	Sem Aditivo	Antibiótico	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico	
PF (g)	885,00 <sup>c</sup>	922,00 <sup>a</sup>	920,00 <sup>ab</sup>	904,00 <sup>b</sup>	907,00 <sup>ab</sup>	0,81
GP (g)	840,00 <sup>c</sup>	878,00 <sup>a</sup>	875,00 <sup>ab</sup>	859,00 <sup>b</sup>	862,00 <sup>ab</sup>	0,86
CR (g)	1184,00 <sup>c</sup>	1212,00 <sup>ab</sup>	1232,00 <sup>a</sup>	1209,00 <sup>ab</sup>	1207,00 <sup>bc</sup>	0,89
CA	1,41	1,39	1,41	1,40	1,40	0,88

<sup>1</sup> PF - peso final, GP- ganho de peso, CR- consumo de ração, CA - conversão alimentar.

CV = coeficiente de variação

<sup>a, b, c</sup> Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma linha diferem significativamente entre si (Tukey,  $P<0,05$ ).

### *Desempenho 1 a 42 dias de idade*

Não houve diferença entre grupos com relação ao peso final e ganho de peso ( $P>0,05$ ).

Ao avaliar a ingestão de alimentos observou-se que animais que receberam probiótico, antibióticos e dieta sem promotor de crescimento tiveram uma ingestão de alimentos maior do que animais que suplementados com prebiótico ( $P<0,05$ ). Aves suplementadas com simbiótico não diferiram dos demais grupos.

Ao avaliar o índice de conversão alimentar observou-se que aves suplementadas com prebiótico apresentaram melhor conversão alimentar do que aves suplementadas com probiótico e dieta sem aditivo ( $P<0,05$ ). Os valores não foram diferentes dos obtidos em animais suplementadas com antibiótico e com simbiótico.

**Tabela 5** - Desempenho de frangos de corte alimentados com dieta contendo antibiótico, probiótico, prebiótico, simbiótico e dieta sem aditivo no período acumulado de 1 a 42 dias de idade.

Variáveis <sup>1</sup>	Tratamentos					CV (%)
	Sem aditivo	Antibiótico	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico	
PF (g)	2734,00	2931,00	2793,00	2800,00	2809,00	4,15
GP (g)	2689,00	2886,00	2748,00	2756,00	2764,00	4,21
CR (g)	4869,00 <sup>a</sup>	5019,00 <sup>a</sup>	4928,00 <sup>a</sup>	4483,00 <sup>b</sup>	4743,00 <sup>ab</sup>	3,05
CA	1,81 <sup>a</sup>	1,79 <sup>ab</sup>	1,81 <sup>a</sup>	1,71 <sup>b</sup>	1,74 <sup>ab</sup>	2,42

<sup>1</sup> PF - peso final, GP- ganho de peso, CR- consumo de ração, CA - conversão alimentar.

CV= coeficiente de variação

<sup>a, b</sup> Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma linha diferem significativamente entre si (Tukey,  $P<0,05$ ).

*Rendimento de carcaça, partes e gordura abdominal*

Quando avaliado o rendimento de carcaça, partes e gordura abdominal aos 42 dias de idade não foi observada diferença estatística entre os tratamentos estudados ( $P>0,05$ ) (Tabela 6).

**Tabela 6** - Valores médios de rendimento de carcaça, partes e gordura abdominal de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade, segundo a presença de antibiótico, probiótico, prebiótico, simbiótico e dieta sem aditivo <sup>1</sup>.

Variáveis	Sem Aditivo	Antibiótico	Probiótico	Prebiótico	Simbiótico	CV (%)
Peso vivo (g)	2813,00	2899,00	2845,00	2744,00	2825,00	6,00
Carcaça eviscerada (%)	71,47	72,50	72,44	71,40	71,59	3,56
Cabeça e pescoço (%)	5,03	4,88	5,22	5,29	5,14	8,86
Pés (%)	4,22	4,06	4,12	4,09	4,10	7,24
Gordura abdominal (%)	1,77	1,69	1,52	1,57	1,58	26,08
Asas (%)	7,63	7,60	7,82	7,90	7,78	4,31
Peito (%)	26,47	26,41	27,12	26,01	25,95	5,84
Pernas (%)	23,71	23,62	23,81	23,71	23,55	4,76
Dorso (%)	13,76	13,47	13,75	13,40	13,42	6,15
Osso de peito (%)	3,73	3,85	3,94	3,80	3,90	13,23
Pele de peito (%)	2,30	2,50	2,37	2,42	2,34	17,23
Carne de peito (%)	20,18	20,63	19,90	20,10	19,79	8,56
Ossos de pernas (%)	4,81	4,37	4,65	4,50	4,69	11,17
Pele de pernas (%)	2,73	2,62	2,64	2,71	2,72	15,75
Carne de pernas (%)	16,55	16,50	16,37	16,55	16,00	8,20

<sup>1</sup> Rendimento de carcaça e partes (%) = (peso da carcaça ou das partes/peso vivo)\*100.

## Discussão

O presente trabalho mostra que o fornecimento de simbiótico, assim como de prebiótico e probiótico, aumenta o desempenho de frangos de corte, principalmente com relação ao peso final e ganho de peso, quando comparados a animais que não receberam aditivos na dieta. Porém, esta resposta só pôde ser observada aos 21 dias de idade. Nos animais suplementados com probiótico e simbiótico os valores obtidos foram equivalentes ao de animais tratados com antibiótico.

Os resultados de melhor ganho de peso na fase inicial de criação em resposta à suplementação de probióticos são coerentes com resultados da literatura (Dirworth e Day, 1978, Owings et. al., 1990, Jin et. al., 1997, Yeo e Kin, 1997, Jin et al., 1998).

Porém, existem resultados contraditórios que mostram efeito positivo do uso de probiótico apenas após exposição prolongada do trato gastrintestinal ao microorganismo, ou seja, após a fase inicial de criação (England et al., 1996, Mohan et al, 1996). O efeito tardio do uso de probiótico é atribuído à necessidade de um período maior para que o microorganismo se estabeleça no trato digestório, equilibre a flora e comece a atuar como promotor de crescimento (Tornut, 1998).

Segundo alguns autores, a resposta diferenciada não depende da idade *per si*, desde que o efeito dos probióticos é mais evidente quando do aumento de microorganismos patogênicos, uma vez que atuam provocando a depressão do crescimento desses (Fuller, 1989). Esta ação explica os efeitos de probióticos quando aves são submetidas a estresse, que normalmente é associado ao aumento de microorganismos patogênicos.

De fato, em estudo realizados com frangos de corte submetidos à temperatura quente (média de 30,1°C) e umidade relativa em torno de 95%, condições consideradas estressantes para as aves, verificou-se melhora do desempenho nos animais suplementados com *Lactobacillus* (Jin et al., 1998).

No presente experimento, em nenhuma das fases estudadas, foi imposto qualquer tipo de estresse às aves que justificasse as respostas diferenciadas. Principalmente com relação à temperatura, os registros da temperatura no galpão revelam adequação à fase de desenvolvimento, sem alterações significativas da média recomendada (Cruz, 2005).

Além do estresse, deficiência imunológica e condições sanitárias inadequadas podem explicar um aumento de microorganismos patogênicos. Sabe-se que o sistema imunológico dos animais é deficiente nas primeiras semanas de vida. Conforme os animais avançam na idade, eles desenvolvem maiores níveis de imunoglobulinas, o que os prepara para o ambiente hostil (Miller et al., 1961). Neste período de menor imunidade, a condição sanitária do ambiente tem um papel preponderante na infecção por microorganismos.

É possível que estes fatores associados possam explicar parcialmente os resultados obtidos no presente experimento. Embora o trabalho em galpão tenha sido realizado em condições sanitárias preconizadas, não se pode afirmar que não exista qualquer tipo de desafio nestas condições. De fato, frangos criados em piso podem apresentar um perfil da microbiota intestinal e desempenho diferente de aves criadas em baterias devido ao grau de desafio ao qual estão expostos (Pedroso, 2003).

Quando analisados os resultados do uso de probióticos sobre o ganho de peso em frangos criados em piso verifica-se comportamento diferente do observado em animais mantidos em gaiolas. Nestes últimos, não é possível observar efeito do probiótico (Pinheiro e cols., resultados não publicados), o que pode ser explicado pela falta de desafio e que também indica que os animais dos dois grupos estão em condições sanitárias diferentes.

O maior ganho de peso dos animais suplementados com probiótico pode guardar relação com o consumo, que foi aumentado quando comparado com o de animais que não receberam aditivo e com aqueles tratados com simbiótico.

Os resultados obtidos com o uso de prebióticos mostraram aumento de peso dos animais aos 21 dias de idade, quando comparados com animais que não receberam aditivos. Os valores, embora semelhantes aos de animais que receberam probiótico e simbiótico, foram menores do que os de animais que receberam antibiótico.

Existe uma grande diversidade na literatura quando se trata do efeito de prebiótico, principalmente quanto à fase em que a resposta pode ser observada. Muitos trabalhos mostram aumento de peso com o uso de prebióticos (Maiorka et al., 2001, Toledo et al., 2003, Zhang et al., 2003, Pelicano et al., 2004). Resultados contraditórios foram observados em outros trabalhos (Iji et al., 2001, Loddi, 2003, Santos et al., 2005).



A ação dos prebióticos tem sido atribuída aos seus efeitos de bloquear os sítios de ligação das bactérias patogênicas, além de servir como substrato para os microorganismos benéficos (Spring et al., 2000). De fato, a maioria das substâncias consideradas prebióticos, como a estaquiase, as galactanas e as mananas, atuam bloqueando os sítios de ligação das bactérias patogênicas nas células intestinais, diminuindo os danos à mucosa intestinal e o *turnover* dessas células (Spring et al., 2000, Silva e Nörnberg, 2003).

O efeito de certos prebióticos, como o MOS, de se constituir em substrato seletivo apenas para microorganismos considerados benéficos, entre eles *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, tem sido questionado por alguns pesquisadores (Silva e Nörnberg, 2003 e Patterson e Burkholder, 2003). Isto pode sugerir que ao se suplementar a dieta de animais criados em galpão com tais prebióticos, pode-se favorecer o desenvolvimento de microorganismos patogênicos, o que justificaria um efeito menor deste aditivo.

A observação de que o efeito do prebiótico sobre o ganho de peso, à curto prazo, é menor do que com antibiótico, é coerente com trabalhos da literatura que mostram que o efeito de prebiótico demora a se estabelecer (Houdijk et al., 1998). Talvez este fato possa ser atribuído ao favorecimento do desenvolvimento de microorganismos patogênicos relatado acima.

O uso de simbiótico sobre o ganho de peso e peso final mostrou uma resposta aumentada, semelhante à de probiótico e de antibiótico na fase inicial. Este efeito é o que seria esperado, uma vez que este produto é resultante da associação entre prebiótico e probiótico e ambos levaram a respostas significativas com relação ao peso e ganho de peso na fase inicial de criação.

No entanto, Maiorka et al. (2001) observaram aumento de resposta apenas na fase final com o uso de simbiótico. Referem em seu trabalho que na fase inicial houve um ganho de peso numericamente superior, ou seja, sem diferença estatisticamente significativa.

O efeito de simbiótico na fase inicial ganha uma maior importância se considerarmos a ingestão de alimentos, uma vez que a quantidade ingerida por animais suplementados com este aditivo foi menor do que a determinada em animais suplementados com probiótico.

É interessante notar que o efeito benéfico do antibiótico no período experimental também ocorreu só na fase inicial de criação. Resultados semelhantes foram observados por Henrique et al. (1998), Zuanon et al. (1998) e Loddi (2000).

De fato, foi demonstrado que o uso de antibióticos como promotor de crescimento promove um maior estímulo no crescimento das aves na fase inicial, sendo que as diferenças de peso atribuídas a ganhos adicionais desaparecem posteriormente (Cercos, 1957, citado por Zuanon, 1998). É importante ressaltar que a ação dos antibióticos está inversamente relacionada com a condição sanitária do ambiente. Em condições higiênico-sanitárias ideais, o efeito do antibiótico é mínimo. Isto comprova o efeito dos antibióticos na eliminação de bactérias responsáveis por prejudicar o desempenho dos animais (Rutz e Lima, 2001).

Estes resultados corroboram a hipótese de que na fase inicial é que ocorre um maior desafio sanitário, mesmo em condições controladas do galpão de criação. Os dados obtidos com animais que não receberam aditivos também reforçam esta hipótese.

Tais animais tiveram seu pior desempenho na fase inicial. Isto sugere um comprometimento do funcionamento normal e saudável da função digestiva que pode ser decorrente de um desequilíbrio da microbiota intestinal. De fato, a pouca diversidade da microflora intestinal de aves recém nascidas, além de ser considerada um fator limitante para a digestão, também possibilita a colonização intestinal por patógenos entéricos (Maiorka et al., 2001). A ausência de contato com a microbiota natural logo após o nascimento e o sistema imunológico ainda deficiente são fatores que podem afetar o desenvolvimento do trato gastrintestinal e, por conseqüência, prejudicar o crescimento das aves (Miller et al., 1961, Maiorka et al, 2001).

Independente do aditivo usado não foi observado diferença significativa para peso corpóreo e ganho de peso na fase final de criação. Resultados semelhantes foram obtidos por alguns autores quando do uso de probióticos (Tortuero, 1973; Dilworth e Day, 1978; Watkins et al., 1982; Han et al., 1984; Owings et al., 1990, Jin et al., 1996, Jin et al., 1998, Maiorka et al., 2001, Laurentiz et al., 2003) e de prebióticos (Waldroup et al., 1993, Pelicano et al., 2004).

Este efeito pode ser atribuído à aquisição de defesas imunológicas que acompanha o desenvolvimento do animal. Tais defesas seriam suficientes para enfrentar

o desafio presente nas instalações utilizadas, que contavam com normas de higiene e manejo adequados. Sendo assim, em condições de pouco desafio, não é possível detectar efeito de quaisquer dos aditivos estudados e nem mesmo do antibiótico.

O estudo de conversão alimentar mostrou resultados inversos ao de ganho de peso, desde que resultados diferentes entre grupos e que evidenciaram efeito de aditivo ocorreu apenas na fase final de criação.

À longo prazo, aves suplementadas com prebiótico apresentaram conversão alimentar melhor do que aves suplementadas com probiótico ou sem aditivo. Resultados semelhantes foram descritos por Santin et al. (2001) e Maiorka et al. (2001) que observaram melhores índices de conversão alimentar em animais suplementados com prebiótico em relação a aves não suplementadas, o que foi correlacionado com o aumento no tamanho das vilosidades intestinais, as quais proporcionaram maior área para digestão e absorção dos nutrientes, refletindo no desempenho animal.

A resposta observada no presente estudo pode ser parcialmente atribuída ao menor consumo de alimento durante o período analisado. Ao se avaliar a ingestão de alimentos, observou-se que aos 21 dias de idade animais suplementados com probiótico apresentaram consumo de ração significativamente maior do que animais que não receberam aditivo na dieta e animais suplementados com simbiótico. No entanto, aos 42 dias de idade, a ingestão de alimentos foi maior para animais suplementados com probiótico, antibiótico e animais sem promotor de crescimento. Resultados semelhantes foram observados por Suida, 1994, Silva et al., 2000, Moreira et al, 2001.

Os resultados podem também ser explicados por um efeito tardio do prebiótico sobre a capacidade digestiva e absorptiva da mucosa intestinal, uma vez que o estado saudável da mucosa intestinal, favorecido pelo uso de promotores de crescimento biológicos, pode potencializar os processos de digestão e absorção de nutrientes (Gibson e Roberfroid, 1995).

Vale a pena destacar que a conversão alimentar dos animais suplementados com simbióticos foi bastante próxima da apresentada por animais que receberam prebióticos. No entanto, como os valores encontrados não diferiram estatisticamente dos demais grupos, não é possível afirmar seu efeito a partir dos dados aqui coletados.

Tem sido relatado que o uso de probiótico (Jensen e Jensen, 1992; Maruta, 1993; Vargas Jr. et al., 2002, Santos et al., 2005) e de prebiótico (Waldroup et al., 1993, Feres et al., 2003) podem afetar a qualidade da carne e o rendimento de carcaça. Os resultados benéficos sobre o rendimento de carcaça quando probiótico, prebiótico e simbiótico são usados tem sido atribuída a uma maior deposição de nutrientes, indicando que as aves alimentadas com esses promotores tem a capacidade de manter maiores taxas de crescimento e altas taxas de retenção protéica (Santos et al., 2005).

Entretanto, no presente experimento não foi verificado efeito da inclusão de promotor biológico sobre o rendimento de carcaça, partes e gordura abdominal. Resultados semelhantes foram encontrados por vários autores (Henrique et al., 1998, Gonçalves et al., 2003, Loddi, 2003, Sartori et al., 2003, Andrade et al., 2004).

### **Conclusões**

Considerando-se a conversão alimentar, pode-se concluir que, entre os promotores de crescimento biológicos estudados, o prebiótico é o produto mais indicado para substituir o antibiótico como promotor de crescimento para frangos de corte.

Os efeitos de probióticos e simbióticos sobre ganho de peso, que se estabelecem na fase inicial, não podem ser observados na fase final de criação.

## Referências Bibliográficas

- ANDRADE, R.C, SARTORI, J.R., GONÇALVES, J.C., MARTINEZ, K.A. COSTA, C., PEZZATO, A.C. & OLIVEIRA, H.N. (2004) Silagem de grãos úmidos de milho e aditivos na alimentação de frangos de corte. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 26: 553-559.
- CAMPOS, D.M.B., FARIA, FILHO D.E., PINHEIRO, J.C.A., ABE, P.T., GADELHA A.C., FURLAN, R.L. & MACARI M. (2002) Níveis de inclusão de probiótico (*Bacillus subtilis*) sobre o desempenho de frangos de corte. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, supp.4: 36.
- CORRÊA, G.S.S., GOMES, A.V.C, CORRÊA, A.B., SALLES, A.S. (2003) Utilização de antibiótico e probiótico como promotores de crescimento na alimentação de frangos de corte. *Revista Universidade Rural*, 22: 75-81.
- CRUZ, V.C. (2005) Inclusão de diferentes níveis de silagem de grãos úmidos de milho na criação de frangos de corte alternativos. 92 p. Tese (Doutorado em Nutrição e Produção Animal) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu.
- DILWORTH, B.C. & DAY, E.J. 1978. *Lactobacillus* cultures in broiler diets. *Poultry Science*, 57: 1101-1111
- ENGLAND, J.A., WATKINS, S.E. & SALEH, E. (1996) Effects of *Lactobacillus reuteri* on live performance and intestinal development of male turkeys. *Journal Applied Poultry Research*, 5: 311-324.
- FAIRCHILD, A.S., GRIMES, J.L., JONES, F.T., WINELAND, M.J., EDENS, F.W. & SEFTON, A.E. (2001) Effects of hen age, Bio-Mos and flavomycin on poult susceptibility to oral *Escherichia coli* challenge. *Poultry Science*, 80: 562-571.
- FERES F.A., ALBINO, L.F., ROSTAGNO, H.S., CARVALHO, D.C.O., OLIVEIRA, J.E., VARGAS Jr, J.G. & SASAKI, A.H. (2003) Uso de mananoligossacarídeos em rações de frangos de corte no período de 1 a 42 dias. *40ª Reunião Anual da Sociedade brasileira de Zootecnia*, Santa Maria, CD-ROM.

- FULLER, R. (1989) Probiotics in man and animals: a review. *Journal Applied Bacteriology*, 66: 365-378.
- GIBSON, G.R. & ROBERFROID, M.B. (1995) Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *Journal Nutrition*, 125: 1401-1412.
- GONÇALVES, J. C., CARRIJO, A. S., SARTORI, J. R., PEZZATO, A.C, CRUZ, V.C & MADEIRA, L.A. (2003) Níveis de inclusão de alho em pó (*Allium sativum*) na dieta sobre o desempenho e rendimento de carcaça e partes de frangos de corte. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, supp.5: 37.
- HAN, I.K., LEE, S.C., LEE, J.H., LEE, K.K. & LEE, J.C. (1984) Studies o the groeth promoting effects of probiotics: 1. The effects of *Lactobacillus sporogenes* on the growing performance and the changes in microbial flora of the feces and intestinal contents of broiler chicks. *Korean Journal Animal Science*, 26: 150-157.
- HENRIQUE, A.P., FARIA, D.E., FRANZOLIN R. & ITO, D.T. Uso de probióticos e antibióticos como promotores de crescimento para frangos de corte.(1998) 35° *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Botucatu, pp. 297-299.
- HOUDIJK, J.G.M., BOSCH, M.W. & VERSTEGEN, M.W.A. (1998) Effects of dietary oligosaccharides on the growth performance and faecal characteristics of young growing pigs. *Animal Feed ScienceTechnology*, 71: 35-48.
- IJI , P.A, SAKI, A.A. & TIVEY, D.R. (2001) Intestinal structure and function broiler chickens on diets supplemented with a mannan oligosaccharide. *Journal Science Food Agricola*, 81: 1186-1192.
- IJI, P.A. & TIVEY, D.R. (1998) Natural and synthetic oligosaccharides in broiler chicken diets. *World's Poultry Science Journal*, 54: 129-143.
- JENSEN, J.F., JENSEN, M.M. The effect of using growth promoting Bacillus strains in poultry feed. (1992) *Proceedings Amsterdam World's Poultry Congress*, Amsterdam, pp. 398-402.

- JIN, L.Z., HO, Y.W., ABDULLAH, N. & JALALUDIN, N. (1996) Influence of dried *Bacillus subtilis* and *Lactobacilli* cultures on intestinal microflora and performance in broiler. *Asian Australasian Journal Animal Science*, 9: 397-404.
- JIN, L.Z., HO, Y.W., ABDULLAH, N. & JALALUDIN, S. (1997) Probiotics in poultry: modes of action. *World's Poultry science Journal*, 53: 351-368.
- JIN, L.Z., HO, Y.W., ABDULLAH, N., ALI, M.A. & JALALUDIN, N. (1998) Effects of adherent lactobacillus cultures on growth, weight of organs and intestinal microflora and volatile fatty acids in broilers. *Animal Feed Science Technology*, 70: 197-209.
- LAURENTIZ, A.C., LUCAS JR., J., ARAÚJO, L.F., MAIORKA, A., BORGES, A.S., PENHA FILHO, R.A.C. & MORAES V.M.B. (2003) Efeito da adição de probiótico e da altura da cama sobre o desempenho de frangos de corte criados em diferentes temperaturas ambiente. *40ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Santa Maria, CD-ROM.
- LODDI, M.M., GONZALES, E., TAKITA, T.S., MENDES, A.A.M. & ROÇA, R.O. (2000) Uso de probiótico e antibiótico sobre o desempenho, rendimento e qualidade de carcaça de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29: 1124-1131.
- LODDI, M. M. (2003) Probióticos, prebióticos e acidificante orgânico em dietas para frangos de corte. 52p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrária, Jaboticabal.
- MAIOLINO, R., FIORETTI, A., MENNA, L.F. & MEO, C. (1992) Research on the efficiency of probiotics in diets for broiler chickens. *Nutrition Abstract Review Series B*, 62: 482-.
- MAIORKA, A., SANTIN, E., SUGETA, S.M., ALMEIDA, J.G. & MACARI, M. (2001) Utilização de prebióticos, probióticos ou simbióticos em dietas para frangos. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 3: 72-85.
- MARUTA, K. (1993) Probióticos e seus benefícios. *Conferência Apinco*, Santos, pp. 203-219.

- MEYER, P.M., PIRES, A.V., BAGALDO, A.R., SIMAS, J.M.C. & SUSIN, I. (2001) Adição de probiótico ao leite integral ou sucedâneo e desempenho de bezerras da raça holandesa. *Scientia Agricola*, 58: 215-221
- MILER, E.R., ULREY, D.E. & ACKERMAN, D.A. (1961) Swine hematology from birth to maturity I. *Serum Proteins*, 20: 31-35.
- MOHAN, B., KADIRVEL, R., NATARAJAN, A. & BHASKARAN, M. (1996). Effect of probiotic supplementation on growth, nitrogen utilization and serum cholesterol in broilers. *British Poultry Science*, 37: 395-401.
- MOREIRA, J., MENDES, A.A., GARCIA, E.A., GARCIA, R.G & ALMEIDA, I.C.L.(2001) Efeito do uso de probióticos sobre o desempenho e rendimento de carcaça em frangos de corte. 38<sup>o</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba, pp. 852-854.
- OWINGS, W.J., REYNOLDS, D.L. & HASIAK, R.J. (1990) Influence of dietary supplementation with *Streptococcus faecium* M-74 on broiler body weight, feed conversion, carcass characteristics and intestinal microbial colonization. *Poultry Science*, 69: 1257-64.
- PARKS, C.W., GRIMES, J.L., FERKET, P.R. & FAIRCHILD, A.S. (2001) The effect of mannanoligosaccharides, bambarmycins, and virginiamycin on performance of large white male market turkeys. *Poultry Science*, 80: 718-723.
- PATTERSON, J.A. & BURKHOLDER, K.M. (2003) Application of prebiotics and probiotics in poultry production. *Poultry Science*, 82: 627-631.
- PEDROSO, A.A. (2003) Estrutura da comunidade de bacteriana do trato intestinal de frangos suplementados com promotores de crescimento. 103p. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de Concentração: Ciência Animal e Pastagens) Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".
- PELICANO, E.R.L., SOUZA, P.A., SOUZA, H.B.A., OBA, A., NORKUS, E.A., KODAWARA, L.M. & LIMA, T.M.A. (2004) Performance of broiler fed diet containing natural growth promoters. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 6: 231-236.



- PELÍCIA K.I., MENDES A.A., SALDANHA, E.S.P.B., PIZZOLANTE, C.C., TAKAHASHI, S.E., GARCIA R.G., MOREIRA, J., PAZ, I.C.L.A., QUINTEIRO, R.R. & KOMIYAMA, C.M. (2004). Probiotic and prebiotic utilization in diets for free-range broiler chickens. *Revista Brasileira de Ciências Avícolas*, 6: 99 –104.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T. & DONZELE, J.L. (2000) Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. p. 141, Viçosa: UFV.
- RUTZ, F. & LIMA, G.J.M.M. (2001) O uso de antimicrobianos como promotor de crescimento no Brasil. [abaves-sc.cnpsa.embrapa.br/pdf/Palestras2001/Fernando\\_Rutz.pdf](http://abaves-sc.cnpsa.embrapa.br/pdf/Palestras2001/Fernando_Rutz.pdf), 2001
- SAEG (2005) Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas. UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV.SAEG - Versão 9.0, Viçosa-MG.
- SANTIN, E., MAIORKA, A., FISCHER da SILVA, A.V, GRECCO, M., SANCHEZ, J.C. & MACARI, M. (2000) Efeito de diferentes níveis de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* no desempenho e mucosa intestinal de frangos. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, supp.2: 37.
- SANTOS, E.C, TEIXEIRA, A.S., FREITAS, R.T.F, RODRIGUES, P.B., DIAS, E.S. & MURHGAS, L.D.S. (2005) Uso de aditivos promotores de crescimento sobre o desempenho, características de carcaça e bactérias totais do intestino de frango de corte. *Ciências Agrotecnológica*, 29: 223-231.
- SARTORI, J. R., PEREIRA, K. A., GONÇALVES, J. C, CRUZ, V.C., PEZZATO, A.C., PINHEIRO, D.F. (2003) Enzima e simbiótico para frangos de corte nos sistemas convencional e alternativo. 2. Rendimento de carcaça, partes e gordura abdominal. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, supp.5: 36.
- SARTORI, J.R., GONZALES, E ., SOUZA, E.M., MENDES, A.A. & WECHSLER, F.S. (1997) Efeito do período de jejum na fase final de criação de frangos de corte machos sobre rendimento e qualidade de carcaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 26: 1200-1207.

- SILVA, E.N., TEIXEIRA, A.S., BERTECHINI, A.G., FERREIRA, C.L.L.F.F. & VENTURA, B.G. (2000) Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo probióticos, antibióticos e duas fontes de fósforo. *Ciência Agrotecnológica*, 24: 225-232.
- SILVA, L.P. & NÖRNBERG, J.L. (2003) Prebióticos na nutrição de não ruminantes. *Ciência Rural*, 33: 983-990.
- SPRING, P., WENK, C., DAWSON, K.A. & NEWMAN, K.E. (2000) The effect of dietary mannanoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the cecal of Salmonella-Challenged broiler chicks. *Poultry Science*, 79: 205-211.
- SUIDA, D. (1994) Estimulantes do desempenho de galinhas poedeiras e de frangos de corte. 59p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa
- TOLEDO R.S., ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., CARVALHO D.C.O, OLIVEIRA, J.E. & DIONIZIO, M.A. (2003) Efeito de prebióticos e milho de diferentes qualidade nutricional sobre o desempenho de frangos de corte na fase inicial. 40 *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Santa Maria, CD-ROM.
- TORTUERO, F. (1973) Influence of implantation of *Lactobacillus acidophilus* in chicks on the growth, feed conversion, malabsorption of fats syndrome and intestinal flora. *Poultry Science*, 52: 197-203.
- TOURNUT, J.R. (1998) Probiotics. 35° *Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Botucatu, pp.179-199.
- VANBELLE, M., TELLER, E. & FOCANT, M. (1990) Probiotics in animal nutrition: a review. *Archives of Animal Nutrition*, 40: 543-567.
- VARGAS JR., J.G., TOLEDO, R.S., ALBINO, L.F.T., ROSTANGO, H.S., OLIVEIRA, J.E. & CARVALHO, D.C.O. (2002) Características de carcaça de frango de corte, submetidos a rações contendo probióticos, prebióticos e antibióticos. 40° *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Recife, CD ROM.

- WALDROUP, A.L., SKINNER, J.T., HIERHOLZER, R.E. & WALDROUP, P.W.N.A. (1993) Evaluation of fructooligosaccharide in diets for broiler chickens and effects on salmonellae contamination of carcasses. *Poultry Science*, 72: 643-650.
- WATKINS, B.A. & KRATZER, F.H. (1983) Effect of oral dosing of *Lactobacillus strains* on gut colonization and liver biotin in broiler chicks. *Poultry Science*, 63: 1671-1673.
- WATKINS, B.A., MILLER, B.F. & NEIL, D.H. (1982) In vivo effects of *Lactobacillus acidophilus* against pathogenic *Escherichia coli* in gnotobiotic chicks. *Poultry Science*, 61: 1298-1308.
- YEO J & KIM K. (1997) Effect of feeding diets containing an antibiotic, a probiotics or yucca extract on growth and intestinal urease activity in broilers chicks. *Poultry Science*, 76: 381-385.
- ZHANG, W.F., LI, D.F., LU, QW.Q. & YIT, G.F. (2003) Effects of isomalto-oligosaccharides on broiler performance and intestinal microflora. *Poultry Science*, 82: 657-663.
- ZUANON, J.A.S., FONSECA, J.B., ROSTAGNO, H.S. & SILVA, M.A. (1998) Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo antibiótico e probiótico adicionados isoladamente, associados e em uso seqüencial. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 27: 994-998.

*CAPÍTULO V*

---

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização em larga escala de antibióticos e outros quimioterápicos, para prevenir determinadas enfermidades, levou a um grande desenvolvimento da avicultura brasileira no início dos anos 60. Este desenvolvimento foi ainda maior ao se descobrir que esses produtos, quando usados em doses subterapêuticas, funcionavam como promotores de crescimento. Entretanto, observou-se que determinadas cepas bacterianas se tornavam resistentes aos antibióticos utilizados e que uma parcela considerável da flora normal do trato gastrintestinal havia sido diminuída ou até mesmo eliminada. Em vista disso, muitos países começaram a proibir a utilização de antibióticos na ração de frangos de corte, com a preocupação de que estes aditivos induzissem resistência a patógenos importantes para seres humanos, reações de hipersensibilidade e até mesmo tivessem propriedades cancerígenas.

Iniciaram-se, então, estudos com o objetivo de buscar alternativas ao uso de antibióticos na produção animal, principalmente para atender a um mercado consumidor sensibilizado com a situação e em franca ascensão. Dentro desse contexto, começou a ser formado um novo conceito de aditivo, que poderia vir a substituir os antibióticos na produção de frangos de corte. Este produto não deveria causar danos à flora intestinal normal, para que houvesse um bom desempenho produtivo, também não deveria aumentar o custo de produção e nem deixar resíduos na carcaça. Entre os produtos com estas características estão os probióticos, prebióticos e simbióticos.

Os efeitos da inclusão destes produtos na dieta animal têm demonstrado resultados positivos em relação ao desempenho. Entretanto, muitas pesquisas mostram resultados contraditórios, o que gera dúvidas com respeito à eficácia do uso destes aditivos na dieta animal.

De fato, no presente estudo não foi possível verificar melhoras significativas no desempenho animal para o período total de criação, com exceção do índice de conversão alimentar observada para aves alimentadas com dieta contendo probiótico. Em virtude disto não foi possível verificar se o uso destes aditivos biológicos influencia à morfologia e a fisiologia do trato gastrintestinal de aves quando comparada com o uso de dietas com antibiótico ou até mesmo quando nenhum aditivo é utilizado na dieta.

Talvez para obter resultados mais fidedignos sugere-se que futuras pesquisas devam ser realizadas sob condição de maior desafio sanitário, com objetivo de representar as condições observadas em criações comerciais.

Pesquisas futuras serão necessárias para que sejam determinados efeitos sobre outros parâmetros, como o transporte de nutrientes, buscando estabelecer uma correlação entre características estruturais e funcionais do trato gastrintestinal com o desempenho animal. Sugere-se ainda estudos sobre a resposta a várias concentrações desses aditivos, modo de administração e utilização conjunta de dois ou mais compostos de mesma ação.

Tais estudos permitirão estabelecer a real contribuição deste manejo e, assim, otimizar ainda mais a produção animal.